

BIDRAG TILL ÖRTARTADE DIKOTYLEDONERS JÄMFÖRANDE ANATOMI.

AKADEMISK AFHANDLING,
SOM
MED VEDERBÖRLIGT TILLSTÅND
FÖR ERHÅLLANDE AF FILOSOFISK DOKTORSGRAD
VID
LUNDS UNIVERSITET
TILL OFFENTLIG GRANSKNING FRAMSTÄLLES
ONSDAGEN DEN 7 NOV. 1883. KL. 10 F. M.
Å BOTANISKA LÄROSALEN
AF
DAVID BERGENDAL,
AMANUENS VID ZOOL. INSTIT., GB.

AFTRYCK UR LUNDS UNIVERSITETS ÅRSSKRIFT, TOM. XIX.

LUND, 1883,
FR. BERLINGS BOKTRYCKERI OCH STILQJUTERI.

Innehållsförteckning.

Inledning	sid.	1.
Undersökningar öfver Geraniaceernas byggnad etc.	„	23.
A. Rotens byggnad och utveckling	„	25.
a. Rotens sekundära ved	„	26.
b. Rotens sekundära bast	„	40.
c. Rotens primära väfnader	„	56.
B. Stammens byggnad och dess väfnaders utveckling	„	68.
a. Den hypokotyla stamleden	„	68.
b. Öfriga stamdelar, företrädesvis stjelken	„	71.
α. Fibrovasalväfnaden	„	72.
1. Kärlnippenas anordning och form	„	72.
2. Kärlnippelförloppet	„	82.
3. Kärlnippenas struktur	„	87.
Stjelkkärlnippenas ved	„	90.
Stjelkkärlnippenas bast	„	96.
Hårdbastet	„	96.
Vekbastet	„	98.
4. Fibrovasalväfnadens utveckling och differentiering	„	105.
5. Försök till förklaring utaf märkeknippenas omvänt koncentrisk form och läge	„	112.
β. Grundväfnaden	„	117.
γ. Hudväfnaden	„	119.
C. Bladets byggnad	„	123.
a. Hjärtbladen	„	123.
b. Örtbladen	„	125.
Sammanställning utaf de väsentligaste dragen etc.	„	132.
Register	„	I.
Förklaring öfver figurerna	„	III.

Rättelser och tillägg.

Å de två första arken har under tryckningen inkommit *Areschough* i st. f. *Areschoug*.

Sid.	9 rad.	14 nedifrån står:	barkparenkymet	läs: bastparenkymet
"	15	"	15 " kambialt stadium ²⁾	" kambialt ²⁾ stadium
"	17	"	4 " mestomes	" mestomet
"	18	"	12 " utgår kommat.	
"	20	"	10 uppifrån står: förhållanden	" förhållande
"	21	"	13 " uppskof	" upphof
"	31	"	14 " mindre	" mindre,
"	32	"	7 nedifrån " 67.	" 66
"	33	"	15 " dock för	" möjligen af
"	41	"	6 uppifrån " förhållande	" förhållanden
"	45	"	17 " den	" det
"	52	"	18 " utan	" och
"	55	"	11 " jodkalium	" jodjodkalium
"	"	"	2 nedifrån " tan.	" nat.
"	59	"	12 " och derföre	" och att cellraden - - - bör
"	60	"	3 uppifrån " voro mindre	" voro visserligen mindre
"	65	"	1 " någon	" något
"	80	"	9 " ingår efter anastomoserande: omvänt koncentriskt	
"	110	"	1 " tillägges efter silrörsvekbastet: och hårdbastet	

Å sid. 59 uttalas en tvekan, huruvida SCHWENDENERS åsigt, att förtjoekningsbandens hufvuduppgift skulle vara att understödja epidermis, är fullt riktig. Ehuru jag fortfarande håller före, att i allmänhet icke rötternas epidermiscellers tunna radiala väggar kunna i nämnvärd grad motstå radialt tryck, anser jag dock, sedan jag noggrannare kunnat taga kännedom om SCHWENDENERS arbete, en sådan tvekan vara mindre befogad.

Under tryckningen har J. E. WEISS publicerat en synnerligen värderik afhandling: *Das markständige Gefässbündelsystem einiger Dikotyledonen in seiner Beziehung zu den Blattspuren. Bot. Centralblatt Jahrg. IV. 1883. Bd. XV sid. 280*, till hvilken jag beklagligen icke kunnat taga hänsyn. Der påvisas angående flera Dikotyledoner, att, såsom jag i afhandlingen angifvit, märkeknippena icke äro stamägna. Förf. omnämner å sid. 284 *Geranium Robertianum*, men meddelar intet om denna växt utöfver, hvad som innehålles i mitt föregående meddelande (Bot. Notiser 1882 sid. 107), så att speciellt beträffande *Geraniaceerna* ändras genom denna hans uppsats intet uti föreliggande afhandling.

COHNS å sid. 130 nämnda arbete har jag sedermera kommit i tillfälle att läsa. Der omnämnas dylika bildningar i epidermiscellerna af flera växters kronblad, men i örtblads epidermisceller tyckas de icke vara bekanta.

Några ojemnheter i stafning och kommatering, delvis föranledda af, att författaren måst använda flera personers biträde vid korrekturläsningen, torde läsaren benäget själf rätta.

Inledning.

Under det sista årtiondet har å växtanatomiens forskningsområde tett sig ett särdeles friskt lif. Visserligen hafva icke så märkliga upptäckter kunnat göras under denna period som under närmast föregående, då ännu flere viktiga anatomiska element voro föga eller alldeles icke undersökta. Föregående forskares arbeten hade sammanfört ett mycket rikt material, men detta måste på skilda håll uppsökas, hvarigenom begreppsbestämningen och uppfattningen af den anatomiska strukturen blef i hög grad osäker. Mycket goda bearbetningar af särskilda delar funnos väl äfven, men i sjelfva verket saknades inom denna vetenskapsgren fullständigt någon allmän och öfverskådlig framställning af de verkliga viktiga resultat, till hvilka vetenskapen hunnit. Ordnandet och sammanställandet af det samlade materialet blir stundom ett vida nödvändigare kraf än förökandet af detsamma. SACHS hade visserligen i sin lärobok 1868 lemnat ett synnerligen välkommet sammandrag utaf denna del af morfologien, men någon egentlig bearbetning af växtanatomin kunde icke härmed afses. Han förklarar fastmera i sista upplagan utaf samma arbete, sid. 138, att en utförligare framställning af de många olika formerna för dikotyledonernas sekundära tillväxt stöta på väsentliga svårigheter, "da gegenwärtig kein Theil der Botanik so brach liegt wie die eigentliche Pflanzenanatomie."

Säkerligen måste detta förhållande till stor del tillskrifvas bristen på något omfattande arbete, som ur enhetlig synpunkt behandlade hela kunskapsområdet och bragte de särskilda lärosatserna i systematiskt samband samt framlade det viktigare med förbigående af mindre betydelsefulla detaljer. För nybörjaren blef det också svårare och svårare att få någon säker kännedom uti denna del af vetenskapen, då den vexlande terminologien i de befintliga skrifterna ofta gjorde deras användning ganska tidsödande och besvärlig.

Bristen på en allmän handbok i växtanatomi blef emellertid till sist afhulpen, i det DE BARY'S omfattande och på grund af förf:s egna kontrollundersökningar fullt tillförlitliga *Vergleichende Anatomie* temligen fullständigt aflägsnade nödvändigheten att från skilda håll uppsöka ett snart sagdt oändligt antal specialafhandlingar. Åtminstone uppsamlade den innehållet ur de viktigare och lemnar sålunda kvar ett skäligen lätt arbete, då det gäller literaturuppgifter, på samma gång som den sitt område i grund kännande forskaren lemnar synnerligen välkomna antydningar om de fält, der det hittills gjorda arbetet är ofullständigt eller mindre tillförlitligt. Om växtanatomin sålunda genom DE BARY'S utmärkta handbok erhöi en lätt tillgänglig öfversigt utaf de viktigaste resultaten af föregående tids forskning, blef det så mycket nödvändigare att ånyo upptaga flera frågor, som förut kanske ansetts vara afgjorda. Man märkte blott allt för tydligt, huru få de undersökningar voro, som lagts till grund för våra föreställningar om väfnadernas uppkomst och färdiga tillstånd, och kanske ännu klarare framstod, huru olika uppfattningen af växtanatomiens hela betydelse och metod var bland vetenskapens främste män. Här blef klart påpekadt, att planen för anatomiens arbete icke kunde anses gifven, att man ej hade någon tillräcklig kännedom om utvecklingshistoriens betydelse och ej heller om den vegetativa komparativa anatomiens vikt. Härom måste den kommande tidens meningsbyte närmast föras, och sålunda den bana utstakas, hvilken den botaniska vetenskapens nuvarande ståndpunkt fordrar, att den anatomiska forskningen beträder.

DE BARY vill tydligen göra undersökningen af väfnadens färdiga tillstånd och den jämförande betraktelsen af den utvecklade väfnadsformen till växtanatomiens hufvuduppgift. (Jfr Vorwort s. ix). Han erkänner visserligen utvecklingshistoriens betydelse, men han låter dock icke denna fälla det afgörande utslaget i tvistiga morfologiska frågor. Den föregående väfnadssystematiken hvilade på utvecklingshistorisk grund, och af dess siste utbildare, SACHS, betonades utvecklingshistoriens betydelse kanske något ensidigt. (Jfr t. ex. hans Ge-

schichte der Botanik. München 1875 s. 371 o. f. samt åtskilliga ställen i första boken).

Redan före DE BARY hade Russow försökt sammanställa och med hvarandra jämföra olika grupperns byggnad samt synnerligen skarpt framhållit, huru få arbeten inom växtanatomin utförts i jämförande syfte. Väl, menar förf., hafva vi många förträffliga afhandlingar öfver mindre områden, men *jämförande* arbeten saknas. Russow säger sig ¹⁾ med sina bekanta Vergleichende Untersuchungen etc., Petersburg 1872; hafva lemnat första bidraget till en jämförande anatomi, ehuru han snart nog i VAN TIEGHEM och SCHWENDENER erhållit framstående medhjelpare.

Russow lägger hufvudvigten vid den komparativa metoden och söker äfven sjelf angifva de närmast liggande och viktigaste slutsatser, som i fråga om fibrovasal- och grundväfnad kunna genom densamma vinnas. Hans allmänna ståndpunkt i fråga om uppfattningen af vetenskapens grundbegrepp var emellertid, om man fränser hans åsigt om hårdbastets grundväfnadsnatur, densamma som af Nägeli och Sachs framstälts och under föregående tid temligen allmänt antagits.

DE BARY har helt ändrat denna, alldenstund den icke skulle hafva annat värde än det didaktiska. Då hudväfnad och fibrovasalväfnad äro positivt karakteriserade begrepp, utgör deremot enligt de Bary's mening grundväfnaden blott sammanfattningen af de väfnadsformer, som icke inrymmas i förutnämnda begrepp. De Bary uppställer derföre sina kända 6 hufvudslag af vegetativ väfnad med ett tillhörande bihäng: intercellularrummen. Hans väfnadsarter hafva rent morfologiska från väfnadens färdiga tillstånd hemtade karakterer.

SCHWENDENER upptager deremot frågan från en mera omfattande synpunkt. Han kräver en alldeles ny metod. Sachs' indelning förbiser enligt hans mening väfnadernas funktion, den är morfologisk. Till samma väfnadssystem för Schwendener sådana elementarorgan, som utföra samma förrättning och derföre vanligen erhållit enahanda utbildning. Utbildningen kan dock modifieras efter uppgiftens olika specialisering. Schwendeners systems olikhet med Sachs' består deruti, att det mekaniska systemet, stereomet, der ställes såsom ett fjerde slag vid sidan utaf Sachs' hudväfnad, grundväfnad och sträng- l. fibrovasalväfnad. Genom sin utredning af det intima sambandet emellan utbildningen af det mekaniska systemets väfnadsformer samt desammas anordning å ena si-

¹⁾ Betrachtungen über Leitbündel und Grundgewebe. Dorpat 1885 s. 1.

dan och de speciela förrättningar, som de utföra, å andra har han med sitt viktiga och så ofta citerade arbete, *Das mechanische Princip etc., Leipzig 1874*, blifvit grundläggare för en talrik skola, som i djup ringaktning af anatomiens och histologiens "morphologische Thatsachen" och "das zwar stattliche und durch ernste Arbeit zu Stande gebrachte, aber an sich doch todte Lehrgebäude der Anatomie" kallar sig sjelf den anatomiskt fysiologiska forskningsrigtningen och ärnar inblåsa nytt lif uti anatomen genom att klargöra förhållandet emellan byggnad och funktion.

SCHWENDENERS arbete har kanske erhållit sin största vikt genom de uttalanden, hvilka der göras öfver systematikens och anatomiens inbördes ställning. SCHWENDENER klandrar hårdt, att de vandrat skilda vägar och icke tagit hänsyn till hvarandra. Särskildt drabbas systematiken derutaf: "Våra växtsystem äro jemförda med de zoologiska ensidiga och konventionella, de äro uteslutande blomsystem" (anf. st. s. 173) och derpå fortsätter han: "här finnes en lucka, hvilken vetenskapen måste fylla." Många författare hafva sedermera härutaf förmått att rigta sin uppmärksamhet på denna punkt och sålunda åtminstone ställt sig såsom mål att beakta förhållandet emellan byggnad och frändskap. Näppeligen tror jag mig begå ett misstag, om jag anser åttonde kapitlet af Schwendeners bok genom dessa uttalanden vara dess kanske viktigaste del. Här upprullar förf. i raska drag en tafla öfver växtrikets utveckling och kommer dervid att nämna flere punkter, hvarest systematikens uppställning och den jemförande anatomiens åsikter knappast kunna förenas. Schwendeners här uttalade mening må i detaljer vara mindre riktig, så har han dock på ett alldeles otvetydigt sätt påvisat vigten derutaf, att systematikern beaktar de bidrag till formernas kännedom, hvilka anatomen framlagt, och väl äfven gifvit anatomen en vink att såväl vid undersökningarnas planläggning som bearbetning taga formernas frändskapsförhållanden med i räkningen.

Ofvanstående summariska redogörelse visar, att flera författare under senaste åren upptagit till behandling sjelfva principerna för den vegetativa anatomen, och då härtill lägges, att celläran såsom förhållandena vid celldelningen, bildningen och byggnaden af cellkärna, klorofyllkorn, stärkelse och cellmembran underkastats nya och synnerligen ingående undersökningar, måste man visserligen medgifva, att de sista årens trägna arbete varit betydelsefullt och djupgående.

Föregående anmärkningar kunna törhända synas här vara mindre befogade, då de icke stå i omedelbart sammanhang med det föreliggande ämnet eller ört-

artade dikotyledoners byggnad. Men det har dock förefallit mig vara ganska viktigt att förutskicka dem på den grund, att jag vid mitt arbete å det temligen vidsträckta fältet oafbrutet måst hafva för ögonen sjelfva de allmännaste frågorna inom vetenskapen.

Då så betydligt skilda meningar just för närvarande häröfver söka göra sig gällande, tvingas man nemligen att välja emellan desamma, och synnerligen viktigt torde det på samma grund vara att söka utröna, hvilken forskningsmetod mest öfverensstämmer med arbetssättet inom den organiska naturhistoriens öfriga grenar, inom hvilka man hunnit till mera bestämda synpunkter. Obestridligt är också, att sjelfva planen för undersökningarna måste blifva väsentligen olika, allt efter som den hvilar på den ena eller andra af förutnämnda allmänna åskådningar. Ju mera omfattande det till undersökning bestämda området är, desto viktigare blir äfven uppvisandet af de skäl, hvilka bestyrka den följda uppfattningen och tala emot de öfrigas rigtighet.

Örtartade dikotyledoner har jag kommit att studera, hufvudsakligen emedan örtartade växter icke så fullständigt öfverensstämma med träden, som man efter en allmännare handbok uti växtanatomien skulle kunna föreställa sig. De BARY's handbok lemnar likasom öfriga läroböcker endast i fråga om öfverhuden, kärlnippelförlopp och några mycket afvikande former af sekundär tillväxt uppgifter om de örtartade dikotyledonernas struktur. Åtskilliga örter hafva visserligen beträffande bestämda väfnadsformer blifvit klassiskt undersökningsmaterial, men sällan hafva några sammanhängande jemförelser öfver motsvarande förhållanden hos andra samslägtingar skett. Så omfatta t. ex. SANIOS undersökningar öfver sammansättningen af dikotyledonernas ved ¹⁾ (Bot. Zeitung 1863, s. 401) 166 arter, af hvilka ingen torde vara afgjort örtartad. Utaf de anmärkningar, hvilka på åtskilliga ställen i DE BARY's Anatomie påpeka, att annorlunda torde förhållandet vara hos örterna o. s. v., kan man visserligen förstå att denne författare väl bemärkt, att dessa ännu voro för litet undersökta. Af literaturen får man dock öfverhufvud den föreställningen, att i allmänhet äro trädens enåriga grenar till byggnaden likartade med örterna, och derföre skulle också någon särskild behandling af dessa icke vara utaf nöden. Hos SCHWENDENER finnes emellertid ett beaktansvärdt yttrande å 170:de sidan " — — hierbei ist zu berücksichtigen, — dass baumartige Gewächse nicht ohne Weiteres mit Kräutern

¹⁾ SANIOS öfriga afhandlingar i Bot. Zeit. 1863 och 1865 behandla dock äfven örter särskildt i fråga om anläggningen af den fidrovasala väfnaden.

oder Zwerg-sträuchern verglichen werden dürfen." Här åsyftas naturligtvis närmast det mekaniska systemet, hvilket hans ifrågavarande arbete behandlar, men helt säkert bör detta uttalande icke förbises i fråga om de andra väfnadsformernas struktur och anordning.

Jag har alltså för dessa studier valt titeln *Bidrag till örtartade Dikotyledoners jämförande anatomi* för att betona, det undersökningen utaf örternas struktur vore hufvuduppgiften. Dermed har jag ingalunda för afsigt att helt frånse trädartade växter, och ej heller vill jag hafva detta uttryck så fattadt, att jag skulle anse örterna genom sin byggnad bilda en naturlig grupp, som skulle skiljas från träden. Fastmer vore min önskan att kunna följa strukturen hos båda och söka uppvisa öfverensstämmelserna och olikheterna, dervid likväl alltid längst dröjande vid örternas anatomiska struktur och utveckling.

En jämförande anatomisk undersökning af örtartade dikotyledoner skulle tydligen antingen nödgas utvälja någon särskild väfnadsform eller behandla något annat speciellt strukturförhållande, alldenstund för närvarande det utomordentligt vida området alldeles icke medgifver någon allmännare behandling. Man skulle blifva tvungen att esomoftast afbryta den komparativa sammanfattande framställningen för att meddela detaljerade beskrifningar af de obekanta strukturegendomligheterna. Derföre har jag måst begränsa mig till någon särskild afdelning eller någon mera viktig fråga och söka i detalj behandla denna, men satt en allmän mera omfattande titel för att redan dermed hafva antydtt, att jag icke alltför strängt kommer att hålla mig inom specialafhandlingens område, utan ärnar, om så synes lämpligt, öfverskrida detta för att jemföra den föreliggande byggnadsformen med andra motsvarande.

Den komparativa metoden är nämligen den, åt hvilken i alla tveksamma fall afgörandet måste lemnas. Men för att anställa jemförelser fordras ovilkorligen att använda sådana begrepp, som äro med hvarandra jemförbara. Vi sågo härofvan, att både DE BARY, SCHWENDENER och Russow ¹⁾ synnerligen kraftigt fordra den jemförande metodens användning inom växtanatomen, men att de

¹⁾ I sjelfva verket är inom växtanatomen den komparativa metoden icke så ny, som man af åtskilliga yttranden hos Russow och Haberlandt m. fl. skulle kunna förmedlas att tro. I Bot. Zeitung 1863 får Hartig af Sanio till och med en tillrättavisning, emedan han synes hysa förhoppning, att den jemförande anatomin skulle förmå kullkasta de på yttre karakterer grundade systemen. Sjelf säger Sanio att systematiken kan nyttja den såsom ett stöd och har för öfrigt i slutet af sin uppsats en kort men träffande diskussion af anatomiska karakterers värde. Bot. Zeitung 1863 s. 408. Sanios arbeten äro i allmänhet komparativa.

icke desto mindre i väsentliga stycken afveko från hvarandra. Lika naturligt som det alltså synes vara att söka komparativt bedrifva undersökningen af det till studier upptagna området, lika svårt är valet emellan de olika anatomiska åskådningssätt, som af nämnde vetenskapsmän omfattas.

Till en början torde det vara skäl anmärka, att man lika litet kan vänta några fullt bestämda arter inom väfnadernas rad som inom den organiska naturens öfriga områden. Att de uppställda begreppen skulle låta sig så bestämdt definieras, att ingen inbördes öfvergång vore möjlig, kunde förvisso icke komma oss att tro dem vara fullt motsvarande de naturföremål, hvilka de skulle omfatta. *Mellan alla såväl arter som grupper af sådana måste öfvergångsformer finnas eller hafva funnits.* Hvarje organisations-egendomlighet anses ju nemligen vara framgången genom differentiering för användande af speciella yttre betingelser, och då är också efter vanliga förhållanden att döma öfvergången mellan den fullt genomförda och den mindre skarpa differentieringen fullkomligt normal. För så vidt differentieringen är successiv, kan man också mera än väl föreställa sig, att en del former kvarstå på ett mera ursprungligt stadium af densamma och derföre visa öfvergångar åt flera håll än de, hvilka inom samma utvecklingsserie tagits i anspråk för andra och vida fullkomligare behof ¹⁾. Denna diskussion synes mig böra rätt kraftigt betonas, alldenstund ofta nog inom väfnadssystematiken öfvergångsformers förekomst anföres såsom skäl mot väfnadsgrupperingen. En sådan anmärkning kan naturligtvis understundom anses befogad, men eger icke sin giltighet, förrän den påvisat, att inga genom olikartad differentiering väl skilda arter ligga å ömse sidor om öfvergångsformerna. Det förefaller mig alldeles oemotsägligt, att väfnadernas differentiering försiggått efter helt och hållet samma lagar som öfrig artbildning. Huru man än tänker sig denna, vidhåller man ju på ett eller annat sätt arbetets fördelning såsom dess ändamål eller resultat. Mera eller mindre tyckas visserligen alla författare medgifva detta, men vid kritik af andra väfnadssystem än det, som de sjelfva antaga, förbises temligen ofta de allmänna synpunkter, som för närvarande måste läggas till grund för hvarje betraktelse öfver organiska varer. Dessa må vara aldrig så origtiga, så måste de helt visst antingen vederläggas eller också uppmärksammas inom den ena vetenskapsgrenen så väl

¹⁾ Behofven äro i sin ordning naturligtvis intet annat än organismens reaktion mot yttre inverkningar.

som inom de öfriga för att göra sitt värf och så möjligen varda efterträdare af lifskraftigare.

Med denna efter min mening viktiga allmänna uppfattning går jag till valet emellan de befintliga och uti början af denna inledning i korthet omnämnda väfnadssystemen och känner dervid alldeles icke någon tvekan att afvika från DE BARY. F. W. C. ARESCHOUGH har i sina *Jämförande undersökningar etc. Lund 1878* lemnat en kritik af de Bary's system samt påvisat, huru dennes kritik af Sachs'ska ¹⁾ indelningen icke träffar de väsentliga stöden för densamma. I samma arbete har äfven nämnde författare lemnat en grundlig redogörelse för SACHS' väfnadssystem och vidare utvecklat detsamma. Ehuru sålunda en hänvisning härtill möjligen skulle kunna vara alldeles tillräcklig för att i sammanhang med ofvan förutskickade anförande förklara min anslutning till Sachs'ska indelningen, skall jag dock af tvenne skäl tillåta mig att här påpeka några omständigheter, som tvinga mig att öfvergifva de Bary's väfnadssystem. Som jag gjort mina studier under Prof. Areschoughs ledning, kunde nämligen lätt min öfverensstämmande mening synas blott vara auktoritetstro, men huru stort än lärjungens förtroende må vara till den erfarne lärarens om-döme, måste han dock söka sjelfständigt pröfva de tvistiga frågorna och välja efter egen öfvertygelse. Vidare synes det mig vara en pligt för hvarje författare inom växtanatomen, att, så vidt möjligt är, följa de Bary's uppställning och terminologi, på det att öfverensstämmelse måtte ernås, och att sålunda dennes förträffliga handbok må kunna blifva till största möjliga gagn för vetenskapens fortgående utveckling, och då nu en viktig afvikelse måste göras, torde det vara af särskild betydelse och intresse att framlägga, dels att denna är motiverad af undersökningarnas komparativa plan, dels ock att *samma afvikelse göres af de Bary sjelf* och i allmänhet synes nödvändig, då undersökningen omfattar ett större antal former. I denna sak behöfver jag egentligen endast anføra de Bary's egna ord. Han vederlägger bäst sjelf sin princip, som skulle vara, att väfnadsformen sammanfaller med väfnadssystemet, då deremot de öfriga systemen utgå från *system af väfnadsformer*.

DE BARY motiverar uti inledningen sin väfnadsindelning och öfvergår der-efter till beskrifningen af väfnadsformerna, men sedan följer hans framställning den äldre indelningen, och man skulle föga märka, att han ej antog Sachs'ska

¹⁾ Härvid förbiser jag ingalunda, att NÆGELI egentligen uppdragit grundplanen för systemet, men dess nuvarande form och terminologi härleder sig från SACHS.

systemet, om icke på några ställen funnos kritiska noter. Skarpast kritiserar han visserligen sin egen mening. Å sid. 234 slutar de Bary redogörelsen för väfnadsarterna, och redan å sid. 236 lägger han ny grund för framställningen. Der säger han: "Die Darstellung der primären Gewebeanordnung beginnt am besten mit den Tracheen und Siebröhren, weil dieselben fast bei allen hier zu betrachtenden Pflanzen strangweise verbunden sind zu den Gefässbündeln, und diese ein scharf hervortrendes *allseits vergleichbares* Gerüst bilden, an und um welches sich die ungleichnamigen Gewebe ordnen." Sedan följer också framställningen af så väl primära byggnaden, som den sekundära tillväxten ganska troget de gamla begreppen, om också "Parenchym" ersatt namnet grundväfnad. I fråga om sklerenkymet återkommer visserligen de Bary till den åsigt, han yttrat i bokens början, men jag vågar med stöd af hans egen diskussion å sid. 416 säga, att detta sker utan någon grund, ja i strid med der anförda hufvudsynpunkt för anordningen. Författaren säger nämligen der med beundransvärd samvetsgrannhet: "Wenn das in diesem Buche festgehaltene Princip, die Gewebesysteme nach den sie aufbauenden Gewebearten zu sonderu und zu betrachten bis zur äussersten Consequenz durchgeführt würde, so müsste allerdings die Betrachtung des Siebtheils der Stränge von jener des Gefässtheils, die der zum Strang gehörigen fernerer Elemente abermals von diesen getrennt werden. *Es wird aber schwerlich Widerspruch erfahren, dass hierdurch nicht nur die Darstellung verwickelt, sondern auch die Thatsachen verdreht worden wären*", samt för ved- och barkparenkymet till knippet och kallar det hela ett "Ganzes", hvilket enligt ofvan-citerade måste vara ett väfnadssystem. Men ännu trognare går förf:n tillbaka till den Nägeli-Sachs'ska åskådningen, då han förklarar denna i åskådlighetens intresse och för undvikande utaf förvrängning af fakta antagna begränsning af knippet kunna stödjas på grunder hemtade från andra håll "z. B. von der primären Meristemgliederung hergenommene *gute Gründe*". Visserligen skulle man härvid i öfverensstämmelse med de Bary's annorstädes förekommande terminologi närmast tänka på Ilansteinska lagren, men som då näppeligen någon försoning kunde finnas mellan föreliggande yttrande och de å sidd. 24 och 25 samt annorstädes befintliga, bör man kanske fatta förf:s mening så, att han här afser prokambiumbildningen med "primäre Meristemgliederung." Man kan icke önska klarare uttalanden till fördel för Sachs'ska indelningen, än dessa äro, och då de Bary dertill i sitt arbete lagt fibrovasalväfnadens enhet till grund för framställningen, kan man nä-

stan säga, att han i senare delen af densamma återgår till den äldre indelningen ¹⁾).

Att "sklerenkymet" är dennas sårbaraste punkt är lätt att inse, och på detsamma rigtas också alla anfallen. Denna väfnadsform är ju ofta särdeles karakteristiskt utbildad och synes för sin anordning endast följa mekanikens lagar, såsom SCHWENDENER till fullo ådagalagt. Men egentligen beror hela denna fråga uppå, huru vida man anser den cellernas omdaning, som gör dem till sklerenkym, vara synnerligen genomgripande. Otvifvelaktigt torde vara, att så ingalunda är fallet, och de BARY lägger föga vikt dervid beträffande membranens förändring, men anser innehållets försvinnande vara särskiljande märke mellan vissa parenkymceller och sklerenkymet. Häruti torde icke mången kunna följa honom. Det mekaniska systemets upphofsman och hans skola fästa så ringa afseende vid denna åtskilnad, att de äfven föra kollenkymet till det mekaniska systemet.

Då derföre DE BARY å sid. 417 säger, att sklerenkymet genom en konventionell gräns bör skiljas från kärlnippet, lägga vi mindre vikt vid dessa hans ord än vid dem, som förekomma uti sista stycket å näst föregående sida. Der heter det, att samma eller åtminstone nästan enahanda skäl, som ofvan anförts för kärlnippets enhet kunna göras gällande för bastfibersträngarnes samhörighet med knippet. Kunna samma skäl anföras, och hafva vi antagit de föregående såsom bindande bevis för kärlnippets enhet, så måste vi vara konsekventa och föra till knippet, hvad i naturen dit hör.

I de Bary's bok förekommer nu å sid. 236 den mest betydande afvikelsen från denna antagna väfnadsanordning. Der omnämner han trakeer och silrör, som skulle förekomma utom kärlnippet. Hvad silrörens förekomst utom knippet beträffar, så tror jag icke man behöfver gå in deruppå, och trakeiderna utom knippet äro föga öfverensstämmande med de bildningar, som egentligen äro kännetecknande för knippenas xylem.

För vår del anse vi hvarje vekbaststräng eller trakesträng för ett kärlnippe, hvilket vi då tolka såsom ofullständigt eller rudimentärt, och detta göra vi hutvudsakligen, derföre att ingenstädes, såvidt vi känna förekomma vekbast-

¹⁾ Vål bära Cap. XI och XII till öfverskrift "Anordnung der Secretbehälter" samt "Verlauf der Milchröhren", men man inser genast, att äfven här vid begreppen kärlnippe och parenkym äro de grundläggande. Sachs behandlar också nämnda väfnadsformer särskildt på grund af deras stora fysiologiska egendomlighet,

strängar, utan att man finner dem antingen tillfälligtvis hos samma form eller hos dennas samslägtingar förenade med ved. Vidare finna vi härtill fulla skäl uti knippets anläggning.

Härvid är det likväl alldeles icke cellernas utbildning, som i och för sig afgör, huruvida trakeliknande element tillhöra fibrovasalväfnaden. Tvärtom blifva topografiskt anatomiska och utvecklingshistoriska undersökningar nödvändiga. På samma grunder komma sklerenkymatiskt utbildade element att räknas till grundväfnaden eller kärlnippet, allt efter som de utvecklas i samband med det senare eller icke, ty jag kan icke föreställa mig att, såsom DE BARY sid. 417 synes mena, denna väfnadsforms utveckling är ligkiltig, och att diskussion derom blott har sin grund uti den närvarande begreppsförvirringen å det anatomiska området. En annan sak är visserligen, att denna frågas besvarande stundom synes vara mycket svår eller nästan omöjlig, och då får man använda den indifferentaste beteckningen sklerenkym eller sklerotiska celler. Enär DE BARY sjelf diskuterar saken och först fastställer för knippet genetisk gräns, kan jag ännu mindre finna hans här föreslagna konventionella gräns bidraga till denna frågas lyckliga lösning.

Ej heller förmår DE BARY att bortse från det sklerenkymatiska bastet vid redogörelsen för den fibrovasala väfnaden. Han säger också uttryckligen å sid. 331: "unbeschadet aller dieser theoretischen Erwägungen kann die anatomische Betrachtung der Gefässbündel die Scheiden jeglicher Art, wo sie vorkommen, jedenfalls nicht unberücksichtigt lassen."

Skilnaden emellan SACHS och DE BARY synes derföre i sjelfva verket blifva ganska obetydlig, om vi se till sjelfva framställningen. Under det Sachs utgår från systemen och redogör för väfnadsformerna inom dessa, utgår deremot DE BARY från väfnadsformerna för att sedermera öfvergå till de genom dessas förening uppkomna system. Olikheten berör sålunda endast sjelfva anordningen. Klart är att jämförande undersökningar måste fotas på systemen, såsom vi också sett DE BARY medgifva, att kärlnippet är allestädes jämförbart, huru olika sammansättningen må vara. Härom uttalar sig DE BARY ännu bestämdare utöfver detta förut anförda yttrande, och dervid säger han sid. 416 uttryckligen, att uppfattningen af kärlnippet såsom ett enhetligt väfnadssystem, hvilken uppfattning förut stödts på meristemdelningen och andra förhållanden, blir tillätlig i samma mån, som dels dessa grundens vikt, dels de derigenom vunna fördelarne vid en jämförande anatomisk undersökning kunna göras gällande för den sammans yttre begundande.

Att ringa öfverensstämmelse skulle finnas äfven mellan närstående arter, om man lade väfnadsformen till grund för framställningen, är också nogsam bekant, och häruppå skola vi i det följande finna talrika exempel. Fasthållandet vid SACHS' indelning torde således näppeligen vara någon större afvikelse från DE BARY'S system än den, till hvilken dess upphofsman själf gör sig skyldig. DE BARY medgifver också, att han frångår de principer, som han förut uppställt.

I fråga om SCHWENDENERSKA *systematiken* kunde man väl helt förbigå densamma blott derföre, att dess utbildning ännu synes så vacklande, att antalet väfnadssystem ganska ofta ökas och minskas. Några anmärkningar må vi dock äfven derom framställa, emedan både dess talrika anhängares och särskildt Schwendeners egna skarpsinniga arbeten blifvit mycket spridda och denna skolas metod onekligen förefaller mycket tilltalande. Vore Schwendenerska systemet det enda som lärde, att den morfologiska utbildningen vore en följd af tillpassning för tillfredsställande af vissa fysiologiska behof, skulle jag icke ett ögonblick tveka att ansluta mig till detsamma. Visserligen skulle man kunna få en sådan mening genom åtskilliga skrifter af män tillhörande den anatomiskt fysiologiska riktningen ¹⁾, men icke desto mindre torde ingen nutida botanist tvifla på det intima sambandet emellan form och funktion. SACHS'SKA indelningen afser just detsamma, men den tager också hänsyn till ärftlighetens betydelse ²⁾. Den utväljer icke en högt organiserad växt ur den nu existerande floran för att hos densamma studera de olika byggnadsförhållandena och derpå uppställa lika många system, som för skilda mål olika utbildade celler finnas, utan söker att genom jämförelse och utvecklingens studium fastställa de för alla något så när öfverensstämmande växter gemensamma bildningsriktningarna. I dessa ser den en viktigare och mera ursprunglig tillpassning, alldenstund den återfinnes hos ett så stort antal former och ej mera får förbises än fullt utbild-

¹⁾ Särskildt missledande i detta fall äro HABERLANDTS arbeten *Die physiologischen Leistungen der Pflanzengewebe* i SCHENKS *Handbuch der Botanik II* och *Vergleichende Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems der Pflanzen*, Pringsheims *Jahrbücher* Band. XIII. Heft. I, 1881. Äfven hos WESTERMAIER och AMBRONN finnas dylika ensidiga uttalanden.

²⁾ Jag använder här den terminologi, som öfverensstämmer med min naturuppfattning. Resultatet blir detsamma, om man icke erkänner descendensteorien. Man får då blott tala om typer af olika rang och grundplanerna för desamma. Med full rätt följer man descendensteoriens åskådningssätt vid bedömande af SCHWENDENERSKA skolans åsigter. Både SCHWENDER och HABERLANDT hafva uttryckligen angifvit sig omfatta descendensteorien. HABERLANDT åtminstone antager äfven selektionsteorien.

dad organisation. Då många väfnadsformer, hvilka i växtens utvecklade tillstånd hafva olika fysiologiska uppgifter, icke desto mindre genomlöpa gemensamma och likartade ungdomsstadier, så drager man derutaf den slutsatsen, att växter kunnat tillfredsställa mindre komplicerade behof med en mera homogen organisation, och att sålunda en lägre organisationsforms föga differentierade celler utfört på ett mera ofullkomligt sätt alla de förrättningar, hvilka den högre organiserade växtens fullkomligare väfnadsformer besörja. Finner man dertill, att lågt stående växter i utveckladt tillstånd visa sådan ofullkomlig organisation, likasom äfven att under mera enkla förhållanden existerande högre formers utveckling afstannar vid utbildningen af samma strukturolikhet, som ligger till grund för de fullkomligare växternas tidigaste väfnadsdifferentiering, så tyckes det mig, att man har giltiga och tillräckliga skäl för denna åsigt. Dessutom anläggas ju kärll hos en del vattenväxter för att sedan reduceras, och hos andra komma de aldrig till utveckling. Detta synes till och med vexla inom artens formkrets. Derföre att man tager hänsyn till väfnadsformens utveckling, underskattar man icke dess fysiologiska betydelse i det färdiga tillståndet.

Jag kan sålunda alldeles icke finna det myckna klandret berättigadt, som från anatomiskt fysiologiska skolans författare rigtas mot äldre anater, derföre att dessa skulle ha förbisett väfnadernas funktion. Snarare skulle jag vilja äfventyra det påståendet, att ingen enda väfnadsforms fysiologiska uppgift utredts af denna skolas anhängare, om de också i särskilda fall beträffande det mekaniska systemet påvisat, hurusom anordningen öfverensstämmer med mekanikens fordringar under motsvarande förhållanden. Låtom oss derföre icke ringakta detta arbete. Säkerligen är det af stor betydelse och skall särskildt för begripandet af på yttre omständigheters vexling beroende förändringar i den anatomiska byggnaden blifva viktigt och derigenom väsentligen bidraga till den jämförande anatomiens ytterligare utveckling. Dessa forskningar hafva framkommit såsom en temligen naturlig följd af det föregående arbetet å samma fält. Först genom en noggrann kännedom om väfnadsformens morfologiska egendomligheter kan man finna dennas fysiologiska duglighet. Äfven är naturligtvis fysiologiens högre utveckling en bidragande faktor dertill, att sådana frågor numera kunna behandlas med större framgång. Det är emellertid ur den historiska rättvisans synpunkt af vikt att ihågkomma, det icke af SCHWENDENERSKA skolan något nytt åskådningssätt för uppfattandet af väfnadsbildningen blifvit framlagdt, utan att endast den senare utvecklingens betydelse tillmätts allt för

stor vikt i jämförelse med den tidigare, derföre att dess omedelbara förklaring är jemförelsevis lätt.

Undersökningar öfver den anatomiska byggnadens fysiologiska betydelse intressera lika mycket dem, som antaga SACHS' väfnadsindelning ¹⁾, och ingen skulle hafva något att anmärka deremot, att likartade fysiologiska tillpassningar erhöile gemensam benämning. Dessa namn vore då antagna för betecknandet af funktionens enhet och kunde icke komma i strid med den komparativa anatomiens väfnadsindelning. Så synes också DE BARY uppfatta SCHWENDENERS "mekaniska väfnad." Oaktadt han tager hänsyn till SACHS' väfnadsindelning och söker begrunda en annan, förbigår han nämligen med tystnad de grunder, som SCHWENDENER sökt göra gällande för denna väfnads enhet. Hos DE BARY finna vi också den mekaniska väfnadens underarter dels bland parenkymet dels under sklerenkymet. Att icke denne författare egnar större uppmärksamhet åt SCHWENDENERSKA försöket till väfnadssystematik beror väl derpå, att han aldrig tänkt sig denna hafva blifvit uppställd, för att den skulle komplettera eller ersätta SACHS' indelning, utan ansett beteckningen mekanisk väfnad — stereom — såsom ett af praktiska skäl antaget kollektivnamn för de olika väfnadsarter, som Schwendener betraktar från enhetlig fysiologisk synpunkt vid framställningen af växternas företrädesvis mekaniska inrättningar ²⁾.

Af SCHWENDENERS första arbete kunde också möjligen en sådan föreställning medgifvas, men sedan har han och ännu mera hans lärjungar öppet framträdtt med den tydliga afsigten att reformera växtanatomiens väfnadssystematik. Emellertid finner man dem göra DE BARY en återtjänst. De förbigå helt de synpunkter, åt hvilka han velat gifva afgörande vikt beträffande väfnadsindelningen.

Sedan SCHWENDENER lagt grundplanen för systemet och i ett föredrag ³⁾ uti Berlins Vetenskaps-Akademi 1880 vidare utvecklat detsamma och uttalat de hårda ord om den nuvarande anatomen, som å sid. 4 anfördes, har isynnerhet HABERLANDT öfvertagit den vidare utvecklingen af detsamma. I ett in-

¹⁾ Så har till exempel F. ARESCHOUGH i sina arbeten — så äfven i de från 1867 och 1870 — öfver blad och knoppfjäll alltid påpekat funktionens och byggnadens inbördes förhållande.

²⁾ Jfr DE BARY, *anf. st.* sid. 7 och 433.

³⁾ *Anf. af HABERLANDT i SCHENKS Handbuch etc.*

tressant och viktigt arbete öfver det mekaniska systemets utvecklingshistoria¹⁾ lemnar han det första och hufvudsakliga bidraget. Samma synpunkter, som der utvecklats, och den bevisföring, som der förefinnes, återkomma och utvidgas samt tillämpas på andra väfnader i hans båda andra förut anförda arbeten. Sjelfva grunderna för den anatomiskt fysiologiska betraktelsen af väfnaderna hafva framställts i fråga om det mekaniska systemet, och sedan hafva den sidans män ansett saken afgjord. Vi skola här tillåta oss några uttalanden om denna skolas, särskildt HABERLANDTS och SCHWENDENERS bevisningssätt.

1. Någon vederläggning utaf SACHS'SKA systemets grunder har aldrig framställts af dessa författare²⁾. Vi hafva ofvan sökt visa, att SACHS ej förbiset den fysiologiska uppgiften för väfnaderna. (Jfr häröfver dessutom SACHS, *Vorlesungen über Pflanzen-Physiologie. Erste Hälfte. VIII Vorlesung ss. 133—137* och åtskilliga andra ställen i denna och följande föreläsningar). I anförande af att väfnader tillgodose samma speciella biologiska uppgift ligger sålunda intet bevis för Schwendenerska systemets giltighet. Man har ej påvisat, att icke verklig differentiering lämpad efter de allmännaste lifsbetingelserna ligger till grund för åtskiljandet af hudväfnad, grundväfnad och fibrovasalväfnad. Samma grunder, som nästan allt för enträget anföras af Schwendenerska skolans anhängare, kunna anföras för skiljandet af dessa tre väfnadssystem. Hvarföre skola de gälla å ena sidan och icke å andra? Ty det faktiska stöd, som anføres för denna väfnadsindelning eller den gemensamma utvecklingen skulle icke hålla stånd. Men detta Haberlandts påstående är falskt, ty

2. Fibrovasalväfnaden genomlöper alltid ett kambialt stadium³⁾. ARESCHOUGH har i sitt ofvan anförda arbete gent emot DE BARY betonat, att Sachs' fibrovasalväfnad icke sammanhålles genom den i sjelfva vegetationspunkten försiggående plerombildningen, utan af det för all fibrovasal-väfnad gemensamma prokambiumstadiet. Och härvid måste vi beakta, att liknande differentiering äfven förekommer vid senare försiggående knippebildning. Visserligen äro icke alltid sådana strängar lika tydligt skilda från hvarandra som de, hvilka uppkomma i primärt meristem, men ingen tvekan kan råda om bildningens

¹⁾ Die Entwicklungsgeschichte des mechanischen Gewebesystems der Pflanzen. Leipzig 1879.

²⁾ Jag kan nämligen icke såsom sådan erkänna HABERLANDTS å sid. 75 utan bevis framställda påstående om dess brist på enhetlig indelningprincip. Såvidt jag känner den Sachs'ska väfnadsindelningen, tages vid alla systemen hänsyn till allmän lifsfunktion, utvecklingshistoria, topografiskt anatomiska förhållanden samt i sista hand till de histologiska karaktererna.

³⁾ Ordet användes i *Nagelis* mening.

öfverensstämmelse. Att i grundväfnaden liknande senare utbildning af sekundärt meristem försiggår, visar ingenting annat, än att dennas celler äro lifskraftiga och stå meristemet närmare. Detta förhållande är af gammalt påpekadt, och detta har icke kunnat omintetgöra fibrovasalväfnadens enhet, ty man måste gifva akt uppå, hvad som bildas af det sekundära meristemet lika noga som på den bildnings olikhet, hvilken försiggår uti det primära meristemet. De sekundära meristemerna kunna utbilda så väl hudväfnad som grundväfnad och fibrovasalväfnad, och häruti visas just öfverensstämmelsen emellan dem och de primära, likasom äiven genom detta förhållande ådagaläggas nämnda väfnads-differentierings genomgripande betydelse. Så utbildar korkkambiet kork och korkbark, DRACENAS etc. sekundära meristem knippen, som åtskiljas af grundväfnad. Äfven dikotyledonernas kambialring torde stundom böra anses utbilda uteslutande fibrovasalväfnad, stundom framalstrar den både sådan och grundväfnad. Häröfver torde emellertid framtida utredning och ingående jämförelser af sjelfva den kambiala zonens förhållande vara synnerligen nödvändiga.

3. Utvecklingen kan derföre icke anföras såsom i lika grad bestyrkande det mekaniska systemets enhet som knippets. HABERLANDT nästan finner ett skäl för den mekaniska väfnadens åtskiljande från kärlnippet uti deras öfverensstämmande heterogena utveckling. I liknande utveckling måste vi ju alltid finna en öfverensstämmelse och alltså snarare en grund till förening än till särskiljande. Men HABERLANDT förbiser härvid, att såsom ofvan visades ett kambium alltid ligger emellan kärlnippet och grundväfnadsstadiet, under det deremot sklerenkymet stundom direkt och utan förmedling af ett sådant framgår genom omdaning af grundväfnadselementen. Än träffar denna omdaning äldre, än yngre grundväfnads-celler. Stundom utbildas derigenom sklerenkym, stundom sklerotiskt parenkym. Till och med hos *Papyrus antiquorum*, hvilken växt af Haberlandt anses vara det mest talande beviset för fibrovasalväfnadens utveckling ur grundväfnaden, uppkomma enligt Haberlandts egna uppgifter s. 71 kärlnippeanastomoserna mellan de längsgående fibrovasalsträngarne "durch Vermittelung eines *Folgecambiums* aus dem Grundparenchym." Jag har tillåtit mig kursivera *Folgecambiums* i st. f. Grundparenchym, som kursiverats af Haberlandt. Härutaf blir också en följd, att den uppgifna öfverensstämmelsen emellan det mekaniska systemets och kärlnippets utveckling försvinner. Under det en verklig öfverensstämmelse förefinnes mellan alla "mestom"-strängars och alla hårdbaststrängars utveckling, är deremot grundsklerenkymet genom sin utveckling samhörande med öfriga cellformer i grundväfnaden.

4. Då HABERLANDT och SCHWENDENER¹⁾ räkna libriformet till "bastet", synes den skilnad, som skulle finnas mellan bastets¹⁾ och mestomets element i de senares succedana och de förras simultana utbildning icke mycket betyda. Dertill kunna äfven i fråga om det primära knippets bast så många undantag från denna Haberlandts regel anföras, att den näppeligen har någon allmännare giltighet²⁾. Nästan alltid förekomma på hårdbastets inre sida en del mot vekbastet vettande celler, hvilkas membraner vida senare än de yttre hårdbast-cellernas förtjockas och förvedas. Så är fallet hos *Rumex*- och *Rheumarter* samt hos åtskilliga *Plantagineer*, *Araliaceer*, *Umbelliferer*, *Synanthereer* och *Primulaceer*. Man finner stundom i literaturen — hos Russow och SCHWENDENER i fråga om ett par *Synanthereer* och några *monokotylor* — dylika bildningar omnämnda och så tolkade, att vekbastceller skulle omdanats till hårdbast. Denna fråga sammanhänger emellertid med det faktum, att endast en ringa del af knippet utbildas genom prokambiala delningar. Nästan hela kärldelen framgår genom tangentiala delningar, ett förhållande, till hvilket vi framdeles måste återkomma, som gör ifrågavarande Haberlandtska bastkarakter ännu mindre användbar.

5. HABERLANDT anför med orätt de fall, uti hvilka ett gemensamt bast- och mestomkambium finnes, men det färdiga hårdbastet och det färdiga mestomet äro skilda från hvarandra genom en zon af epenparenkym såsom bevis för dessa väfnaders inbördes oafhängighet. Temligen påtagligt torde vara, att detta faktum kan med större fog anföras emot Haberlandts uppfattning. Emellertid säger han å sid. 65, att bastkambiet kan ännu tydligare än genom den simultana utvecklingen ådagalägga sin sjelfständiga ställning till mestomkambiet derigenom, att det skiljer sig fullständigt derifrån, och att en bestämd kambial mellanzon utbildas till sekundärt "grundparenkym." Hvad skulle då anledningen vara till denna ursprungliga gemensamma anläggning? Här se vi tydligen, att Haberlandt endast söker förklara de sista utbildningsstadierna. Den mekaniska principen fordrar, att dessa element ha en periferisk ställning, men detta oaktadt anlägges bastet djupare³⁾ in uti väfnaden tillsammans med mestomet, och sedan skjutes det utåt förmedelst en kambial mellanzons utbild-

¹⁾ Bast har jag på flera ställen i denna diskussion tagit i SCHWENDENERS mening.

²⁾ F. ARESCHOUG anf. st. sid. 226.

³⁾ Utvecklingen synes nämligen visa, att det icke är mestomes, som skjutes inåt. HABERLANDT säger också, att bastet närmas till periferien. Ville man ändock göra den motsatta tolkningen gällande, vore förhållandet för denna fråga lika afgörande. Här behöfdes då blott en ordförändring.

ning till vida parenkymceller. Den sista afdelningen af cellernas utvecklings-historia kan den anatomiskt fysiologiska rigtningen förklara, men för kambiets enhetliga anläggning kan den alldeles icke angifva något skäl. För vår del säga vi: oaktadt hårdbastets funktion här kräver en periferisk plats för detsamma, anlägges det på grund af ärftlighetens inflytande gemensamt med mestomet, alldenstund vanligen och ursprungligen dessa båda väfnader äro sammanslutna till en enda sträng, kärlnippet, och tro oss härmed hafva tagit vederbörlig hänsyn till såväl de senare som de tidigare stadierna af väfnadernas utbildning. Den närmare utredningen af detta tidigare stadiums förklaring är onödig efter den betraktelse, som vi förut framställt öfver väfnadsdifferentieringens allmänna gång och betydelse. Ville man här godkänna HABERLANDTS slutsätt, så blefvé man i somliga fall tvungen att medgifva, det vekbastet ådagalade sin oafhängighet från kärldelen, äfvensom att knippenas veddelar sönderföle i skilda från hvarandra oafhängiga strängar. Hos *Tropæolum majus* har jag nemligen rätt ofta funnit, att i stället för den yttre delen af veden utbildas ett storcelligt epenparenkym, som aflägsnar den primära veden rätt långt från vekbastet, men huru origtigt det vore att härutaf draga slutsatser om dessa delars ömsesidiga oberoende af hvarandra framgår derutaf, att jag icke sällan funnit kärln utbildas i detta parenkym och för öfrigt af hela knippets utbildning. Detta förhållande iaktogs uti blomskaft, hvarest icke någon kambialring kommer till utbildning. Likaså finner man hos åtskilliga örtartade växter, i synnerhet i nedre standelar och rhizomer samt rötter, breda parenkymzoner afdelade vedpartiet uti skilda strängar. Några *Urticeer*, *Labiater*, *Dipsaceer*, *Corydalis-* och *Cyclamenknölarne*¹⁾, kunna jemte *Gruinalerna* och många andra dock ej af mig närmare undersökta anföras såsom exempel på dylik strukturegendomlighet. Hos somliga utaf dem ligga isolerade kärln inbäddade bland massor af parenkymväfnad, hos andra både rötter och standelar, och härpå skall i den speciella redogörelsen lemnas närmare beskrifning, finnes en otvifvelaktig vexling af trake- och libriformförande strängar samt partier af oförvedade med vida lumina försedda parenkymceller.

6. I öfverensstämmelse med detta underskattande af utvecklingshistorien underlåta SCHWENDENER och HABERLANDT att gifva skäl för den olika utvecklingsgången för hårdbast och grundsklerenkym. Detta faktum förbises såsom vore det af ingen betydelse.

¹⁾ KAMIENSKY, Vergl. Anat. der Primulaceen. Halle 1878.

7. Lika litet angifves någon orsak dertill, att enskilda celler i märg och bark samt blad ofta hafva samma form och utbildning som de mekaniska elementen, men likväl icke skola räknas till det mekaniska systemet, ty HABERLANDTS påstående å sid. 3, att deras mekaniska betydelse är lika med noll eller tvifvelaktig och obestämd kunna vi näppeligen tro, då de äro lika mekaniskt dugliga som många specifikt mekaniska celler. I denna fråga synes deras åsigt något obestämd. Det sekundära hårdbastet är hos örterna stundom ganska afvikande från de mera typiska hårdbastcellerna, och dess element öfverensstämma mera med isolerade sklerenkymceller. Hos *Lysimachia vulgaris* för att välja ett exempel, finnas uti barken isolerade celler, som än äro korta, nästan isodiametriska, än långt utdragna och med åtminstone ena ändan tillspetsad. Hvarföre hafva de förtjockade och förvedade väggar samt långsträckt form och tillspetsade ändar samt sakna innehåll? Dessa karakterer tillhöra ju de celler, som utbildas för mekaniska ändamål. Af HABERLANDTS yttrande å sid. 3 skulle man måhända kunna få den åsigt, att det mekaniska systemets celler måste vara prosenkymatiska och häruti vilja finna en skilnad mellan dem och en del af förutnämnda celler. Då dessa emellertid utan gräns öfvergå uti liknande element, som hafva snedställda ändväggar eller till och med ena ändan utdragen och tillspetsad, blefve karakteren föga användbar. Dessutom omnämna både SCHWENDENER och HABERLANDT med rätta, att många af de bästa bastsorterna i detta fall visa obestämd bildningstendens.

8. Det mekaniska systemets enhet och begränsning synes helt utplånas, sedan SCHWENDENER i sitt senaste arbete "*Die Schutzscheiden und ihre Verstärkungen. Berlin 1882*" öfverfört mekaniska element till ett annat system "*Die Schutzscheiden*", hvilket skall lemna ett nytt bevis för den åsigten, att en naturlig indelning af väfnaderna blott kan stödjas på deras byggnad och funktion, icke på de varierande utvecklingshistoriska förhållandena.

9. Den fibrovasala väfnaden är i roten och i några rhizomer förlagd till organets centrum, och för detta förhållande angifver SCHWENDENER såsom hufvudsakligt skäl, att dessa organ måste vara "zugfest," då deremot ofvan jord befintliga delar vanligen hafva periferiska kärlnippen, alldenstund de måste vara "biegungsfest" (Schwendeners anf. arbete sid. 117 och flera ställen).

Har nu de mekaniska cellernas förläggande till rötternas centrum orsakat den i dessa organ undantagslösa centrala anordningen af den fibrovasala väfnaden, oaktadt i de flesta rötters primära byggnad inga specifikt mekaniska element ingå, så synes mig häruti ett synnerligen kraftigt stöd vinnas för den

meningen, att den fibrovasala väfnaden äfven innefattar "bast." Samma anmärkning kan tydligen göras i fråga om stammens kärlnippens periferiska läge. Funnes ingen särskild frändskap emellan de viktigaste mekaniska elementen och den fibrovasala väfnaden, vore det verkligen svårt att inse, huru denna lagbundna olikhet i nämnda organs byggnad skulle kunna härröra från mekaniska fordringars åtlydande i de många fall, der inga mekaniska element "insprängts" bland eller "beledsaga" ¹⁾ de ledande väfnadsformeraa. Bekant är nämligen, att äfven stammens primära knippen mycket ofta sakna specifikt mekaniska element. Utförligare kan jag ej här behandla detta för väfnadssystematiken synnerligen viktiga förhållanden.

Några af föregående anmärkningar tyckas mig visa, att någon egentlig utredning af de vegetativa väfnadernas byggnad och bildning icke kan vara att vänta, om man följer ett åskådningssätt, hvilket synes antaga, att hvarje beaktansvärd strukturegendomlighet står i omedelbart samband med växtens nuvarande behof i det färdiga tillståndet, och som tyckes anse, att, då till samma väfnadsform hörande celler konstant hafva olika ungdomsstadier, detta är följden af en betydelselös variation. Huru intressanta än de forskningar äro, hvilka fått en ny anstöt genom SCHWENDENERS anatomiska skrifter, måste jag sålunda här vidhålla en annan och mera omfattande åsigt om väfnadsindelningen. Jag tror mig hafva visat, att den SACHS'SKA indelningen helt inrymmer den Schwendenerska åsigten om byggnadens tillpassning för fysiologisk funktion, men icke vill lägga sådana egendomligheter till grund för uppställandet af hufvudarterna af vegetativ väfnad, hvilka vexla från art till art. Ja de mekaniska väfnaderna saknas ofta nog i bastet hos individer af samma art, som mera normalt är dermed försedd. Ett motsatt förhållande kan också förekomma.

I det jag ansluter mig till SACHS'SKA indelningen, har jag emellertid icke den tro, att denna skulle vara felfri. Tvärtom är den behäftad med ganska väsentliga brister. Såsom sådana skulle jag vilja beteckna fibrovasalväfnadens stundom — särskildt i rhizomer — högst otydliga begränsning mot grundväfnaden, den vid vissa tillfällen hardt när öfvervinneliga svårigheten! att afgöra, huruvida en prokambial bildning eller ung grundväfnad föreligger och kanske företrädesvis den något godtyckliga användning af dessa begrepp, som måste göras i fråga om många dikotylers sekundära väfnader. Här gäller särskildt SCHWENDENERS om bastväfnaden (anf. st. sid. 4) sagda ord: dass die Begriffe an

¹⁾ Här har jag för korthets skull använt SCHWENDENERSKA skolans uttryckssätt.

Klarheit und Schärfe Manches zu wünschen übrig lassen, und dass eine rationellere Fassung derselben ein wirkliches Bedürfniss geworden ist.

Dock synes mig sjelfva dess grundplan vara konsekvent och fullt öfverensstämmande med den uppfattning af morfologiska och systematiska förhållanden, som nu uppbär hela den organiska vetenskapens systematik, och derföre måste jag bibehålla densamma, då för närvarande ingen annan torde kunna ersätta den. Huruvida de ofvan påpekade bristerna skola genom noggrannare undersökningar och skarpare begreppsbestämning kunna undanröjas eller skola blifva ännu mera framträdande och derigenom till sist göra dess bibehållande omöjligt, är icke här platsen att diskutera, om också behandlingen af denna fråga redan nu skulle erbjuda mycket intressanta och viktiga resultat. Till dess bestämdare utredning erfordras emellertid en vida grundligare kännedom om de celldelningar, som gifva uppskof till dikotyledonernas sekundära väfnad, likasom en allmännare jämförande undersökning öfver kambialcellernas form i knippet och i den interfascikulära delen m. fl. andra frågor.

Monokotyledonernas byggnad är i jämförelse med *dikotyledonernas* väl utredd, men kanske icke lika ursprunglig som den senare, hvilken kommer vida närmare *Coniferernas* och derigenom visar sig tillhöra en gammal byggnadstyp. Åtminstone kan man derföre fordra, att lika mycken hänsyn skall tagas till dikotylernas struktur som till monokotylernas. Den sistnämnda är, om *Draecæna* samt *Dioscoreerna* m. fl. undantagas, strängt specialiserad och derigenom vida mindre lärorik än den förra, och just derföre är det vådligt att på grund af studier, som hufvudsakligen gällt monokotylar, draga hela växtriket omfattande slutsatser.

I följande specialafhandlingar är det min plan att såväl behandla särskilda grupper af dikotyla familjer som att upptaga någon särskild ur allmännare synpunkt viktig fråga till jämförande behandling för att i någon mån söka bidraga till en noggrannare kännedom om de *mera normalt* bygda dikotyledonernas struktur. Härvid är min afsigt att från rent anatomisk synpunkt komparativt behandla ämnet förenad med den önskan att så vidt ske kan söka påvisa, huruom den iakttagna strukturen kan ur fysiologiska grunder eller frändskapsförhållanden förklaras eller åtminstone belysas.

Öfver dikotyledonerna är så mycket skrifvet, att någon historisk inledning utöfver ofvanstående redogörelse för de allmännaste frågornas nuvarande ställning icke kan i fråga komma. Jag vill endast tillägga, att jag har mig väl

bekant, det åtskilliga specialafhandlingar ¹⁾ öfver så väl flera dikotyla familjer som hos dikotylerna befintliga strukturförhållanden under senare åren framkommit, men de kunna icke ändra den förut framställda åsigten, att ingen mera grundlig och öfverskådlig insigt om dikotylernas struktur nu finnes eller ens kan finnas just på grund derutaf, att allt för ringa uppmärksamhet egnats de normalt bygda örternas struktur.

Den typiska byggnaden hos dikotyledonerna är i sina väsentliga drag så öfverensstämmande behandlad uti befintliga läroböcker, att någon framställning derutaf icke här behöfves.

Terminologien och uppfattningen af byggnaden har jag sålunda hemtat från SANIO, SACHS, DIPPEL, DE BARY och F. W. C. ARESCHOU.

I den sistnämnde författarens arbeten förekomma dessutom icke få yttranden om örternas från träden afvikande struktur och orsakerna till densamma.

Till sist är det mig en angenäm pligt att här i den allmänna inledningen till *H:r Professor Areschou* framföra min djupa tacksamhet för det aldrig svikande intresse, hvarmed han följt dessa mina studier, och för det bistånd med råd och handling, som från hans sida under de samma kommit mig till del. Äfven torde jag böra omnämna, att det är *Prof. Areschou*, som först rigtat min uppmärksamhet på detta ämne och tillrådt mig att studera de örtartade dikotyledonernas anatomiska byggnad.

¹⁾ Bland dessa bör jag särskildt nämna *Bikollaterale Karbundter* af O. G. PETERSEN (Kjöbenhavn 1882), en afhandling, som i många afseenden är af framstående rang, och i hvilken flera allmänna viktiga uttalanden förefinnas, ehuru jag alldeles icke kan dela åtskilliga af denne författares meningar.

I.

Undersökningar öfver Geraniaceernas byggnad tillika med några jemförande blickar på andra Gruinaler.

Bland de dikotyla familjerna äro företrädesvis de närmare bekanta, hvilkas anordning af kärlnippena afviker från dikotyledonernas normala kretsställning. Sådana växters egendomlighet är också lätt i ögonen fallande. Temligen länge hade jag sysslat med undersökningar öfver dikotyla örter utan att finna några mera framstående ej förut anmärkta egendomligheter i den primära anordningen af väfnaderna, och därför begynte jag tro, att åtminstone det lättare tillgängliga materialet i detta afseende var noggrannt genomforskad. Man kan också lätt nog genom en mikroskopisk undersökning af ett någorlunda tunt tvärsnitt förvissa sig om, huruvida allt är normalt eller icke, och jag har pläogat underkasta alla i min väg kommande dikotyla örter en sådan preliminär granskning. Sedan jag emellertid begynt studera kärlnippenas inre delar och kambialringens bildning samt olikheterna i de sekundära väfnadernas struktur, observerade jag på en exkursion en högst egendomlig knippeanordning i stjelkar af *Geranium palustre* och kom derigenom att noggrannare undersöka *Geraniaceernas* byggnad. Jag sökte också jemföra här funna strukturegendomligheter med öfriga *Gruinalers* byggnad för att efterse, om äfven den anatomiska strukturen hos denna grupp visade gemensamma drag. Härigenom blef arbetet med förutnämnda ämnen afbrutet, och därför har jag kommit att först meddela undersökningarna öfver denna grupp.

Föregående författare hafva egnat den ringa uppmärksamhet, och särskildt synes *Geraniaceernas* anatomiska byggnad vara föga undersökt. Jag har därför endast här och hvar funnit spridda uppgifter om hithörande växters byggnad. WEISS har omnämnt hårens form hos några *Pelargonier* och *Geranier* RÜTZOU har i en uppsats om Axeknuder (Botanisk tidsskrift Bind. 12, 1881)

egnat några ord åt nodusstrukturen hos *G. Robertianum* (Sep. afhandlingen sid. 3). HABERLANDT redogör för utvecklingen af bastringen hos *Pelargonium gibbosum* (Entwicklungsgeschichte etc.), och SANIO meddelar i sina Vergl. Untersuchungen etc. (Bot. Zeit. 1863 sid. 401) en uppgift om vedens sammanställning hos *Pelargonium roseum*. Lägges härtill, att SCHWENDENER uppräknar *Pelargonium* och *Geranium* bland de dikotyleder, hvilkas stammar äro försedda med bastring (Das mechanische Princip sid. 143) så torde litteraturens uppgifter beträffande dessa vara omnämnda. Öfver andra Gruinaler är något mera skrifvet, och skall jag, i den mån det synes behöfligt, anföra den mig bekanta literaturen, på de ställen, der jag kommer att behandla dessa, enär äfven den utgöres af här och der förekommande notiser. Särskildt torde likväl böra omnämnas, att G. BEYSE offentliggjort *Untersuchungen über den anatomischen Bau und das mechanische Princip im Aufbau einiger Arten der Gattung Impatiens*. Halle 1881. Nov. Act. Acad. Leopold. Band. XLIII Nr 2. Denna afhandling har emellertid först nyligen blifvit mig bekant, och kan jag därför icke här ingå på någon fullständigare behandling af de i densamma framställda åsikter. Ursprungligen voro mina studier rigtade på den ofvan jord befintliga delen af örternas stam, men sedan jag beslutat att behandla en särskild grupp, har jag äfven något sysslat med de öfriga vegetativa organerna. Undersökningsmaterialet har utgjorts utaf omkring 30 *Geranium*arter, 10 *Erodium*arter och ungefärligen lika många *Pelargonier* samt *Monsonia speciosa* (herbarieexemplar). Flertalet af dessa har erhållits ur härvarande bot. trädgård, men en del har mig benäget meddelats från botaniska trädgårdarne i Köpenhamn och Upsala. De svenska formerna hafva till större delen insamlats från ställen, der de växa vilda. Af öfriga *Gruinaler* har ett mindre antal representanter undersökts.

Då artbestämningen af det material, som erhållits från de botaniska trädgårdarne, varit osäker, och jag icke kunnat med tillhjälp af här tillgänglig litteratur tillförlitligt bestämma de främmande arterna, hvilka äfven delvis förelegat i till bestämning odugliga exemplar, kan jag ej i fråga om dem svara för bestämningens rigtighet. Emellertid betyder det här föga, då min mening endast är att framlägga byggnadens utveckling och förändring inom familjen, icke att lemna uppgifter för arternas särskiljande. Då likväl ganska värdefulla artkarakterer synas kunna hemtas från strukturen, torde det vara skäl att frandeles, då undersökningen kan företagas å säkrare bestämda exemplar och hunnit utsträckas till större antal arter, publicera ett skema öfver de olika arternas byggnad. Un-

dersökningarna ha vanligen gjorts å spritmateriel, men i nästan alla fall hafva äfven friska växter studerats och snitten jemförts.

Framställningens plan blifver att särskildt behandla *rotens byggnad* och *utveckling* samt¹ derefter *stammens* och *bladets* och att i afhandlingens slut lemna ett register.

A. Rotens byggnad och utveckling.

Med afseende på de yttre morfologiska förhållandena erbjuda hithörande växters rötter intet anmärkningsvärdt, och äfven de flesta byggnadsegendomligheterna återfinnas hos ett stort antal dikotyledoner. Hos de ettåriga arterna utvecklas sålunda en kraftig pårot, hvars öfversta del dock utgöres af den, hvad byggnaden angår, med roten öfverensstämmande hypokotyla stammen. Å ett äldre exemplar är det fullkomligt omöjligt att se, hvarest denna växt dels gräns emot roten bör förläggas. Rotens öfre del förgrenar sig föga, och det är ofta först under den senare lifsperioden, som små förgreningar af ofta kort varaktighet från denna del frambryta. Än tillväxer pårotens hufvudaxel starkast, än finner man, att förgreningarna starkare utvecklats och synas hafva undanträngt densamma. Vanligen är dock hufvudaxeln starkast. Ändarne äro långa, jemnsnala rottågor. De ettåriga arterna hafva — och häruti ligger väl ingenting ovanligt — ett relativt starkare rotsystem än de med jordstam försedda. I fråga om de senare fleråriga arterna synas rötterna vara starkare utvecklade hos de arter, som växa å torrare ställen, än hos dem, som älska fuktigare lokaler. Så har *Geranium palustre* vida svagare rötter än motsvarande exemplar af *G. sanguineum*. Då jag emellertid icke funnit någon karakteristisk byggnadsolikhet emellan de ettåriga och de fleråriga arternas rötter, behandlar jag dem tillsammans. Rätt stor kan visserligen skilnaden vara emellan olika arters struktur, men den berör endast mindre väsentliga förhållanden.

Ett tvärsnitt genom en äldre rot af någon *Geranium*-art visar den vanliga dikotyla rotstrukturen. Vi finna en starkt utvecklad bark och svag vedcyllinder. Här är dock den senare ovanligt svag. Jag skall angifva några mått för ett par arter. *G. palustre* är typ för dem, hvilkas bark är starkare utvecklad. Ett tvärsnitt genom roten af denna art hade en diameter af 2300 Mik. Härutaf komma på barken 1850 Mik., på veden 450. Af barkens 1850 utgör inre bastet 200 Mik. Phellodermat och yttre bastet äro sålunda 1650 Mik. eller mera än två och en half gång så starkt utvecklade som den inre cylindern. Alldenstund det yttre bastet till form och funktion närmast öfverensstäm-

mer med phellodermat, har jag här sammanslagit dem. Den uppmätta diagonalen var den mot den primära kärldrängens plan vinkelräta. Den diagonal, som går igenom den primära kärldrängens plan, kallar jag kärldragonalen, den andra här uppmätta nämner jag bastdiagonalen. Namnen äro tagna med hänsyn till väfnadernas primära anordning. Kärldragonalen är i allmänhet något kortare än bastdiagonalen.

Hos *G. palustre* har jag dock funnit skilnaden dem emellan vara vida ringare än hos flera andra arter. Hos *G. columbinum*, der jag i allmänhet funnit skilnaden störst, var bastdiagonalen 2160 Mik. och kärldragonalen 1520. Förhållandet är 100 : 70. Hos *G. Robertianum* var också skilnaden högst betydlig. Så mätte jag en rot, hvars bastdiagonal utgjorde 3130 Mik., då deremot kärldragonalen endast hade en längd utaf 2430, hvilket gör 100 : 77. Hos de öfriga synes skilnaden oftast vara mindre och mera öfverensstämmande med förhållandet hos *G. palustre*.

G. favosum och *G. Robertianum* hafva den svagast utvecklade barken. Så gick den hos ofvan omnämnda rot af *G. Robertianum* endast till omkring 700 Mik.

Pelargonierna och *Erodium*-arterna hafva, efter de af mig undersökta formerna att döma, en starkt utvecklad bark.

Den fibrovasala cylindern i roten är af ganska olika beskaflenhet hos de olika arterna. Olikheten gör sig mest märkbar med afseende på utbildningen utaf libriform och den större eller mindre kärldrikedomen samt kärldens fördelning. Jag skall här meddela beskrifning utaf vedens byggnad hos några former, hvilka kunna sägas utgöra exempel på olika bildningstendenser.

a. Rotens sekundära ved.

G. molle representerar bland de af mig undersökta formerna den ur mekanisk synpunkt svagaste roten. Här utvecklas vanligen inga egentliga mekaniska celler. Xylemets enda fullt förvedade element äro kärlden. Till och med dessa synas emellertid ofta något kollenkymatiska. I den yttre delen af veden kan man likväl någongång finna, att en och annan af de öfriga cellerna svagt gulfärgas vid tillsats af jodzinkklorid eller anilinsulfat. Midtellamellen gulfärgas stundom äfven i den mera centrala veden. Fibrovasalcylinderns bast är mycket svårt att med säkerhet skilja från den öfriga barken, hvilken liksom bastet är kollenkymatisk, och hvars celler hafva ganska oregelbundna former.

Midt uti vedecylindern befinna sig de primära kärlen, hvilka hos denna art utgöra en liten obetydlig grupp af väl bibehållna element. Oftast ligga de i en oafbruten rad, såvida snittet icke träffat rotstycken, från hvilka förgreningar afgå. Der äro i allmänhet de primära kärlen något åtskilda från hvarandra och mindre bestämdt ordnade. Kärldrängens mellersta kärl äro något större än de polara. I kärldrängens poler finnas antingen ett eller tvenne kärl. Dessa minsta kärl äro vanligen något sammantryckta. Närmast intill primordialkärlen komma några oförvedade celler. Bland dem kan emellertid ett och annat med ganska vidt lumen försedt kärl vara inskjutet, hvilket då kommer att omedelbart beröra primordialkärlen. I den mera centralt belägna delen af veden kan man urskilja 2 kärldräng och 2 kärldrifva veddelar. Hos denna art äro de förra ojemförligt större än de senare, hvilka å föreliggande snitt utgöra den ena 10 cellrader, den andra 8. Deras celler äro kollenkymatiska och öfverensstämma med dem, som ligga emellan kärlen, men en del af dem äro stundom något mera radialt utdragna. De mägdrållliknande stråken äro som vanligt belägna utanför primordialkärldrängens poler. Emellan dem ligga de breda kärldräng veddelarne. Kärlen äro temligen rikliga och synas upptaga ungefär en tredjedel af platsen. De innersta sekundära kärlen äro ganska stora och å tvärsnittet temligen runda. Man kan å föreliggande snitt dela hvar och en af dessa sekundära vedsträngar uti trenne zoner, som hafva ungefärligen lika stor radial utsträckning. *I den innersta* af dessa förekomma nyssnämnda större rundade kärl. *Den mellersta zonens* parenkymceller ¹⁾ äro mera kvadratiska och mindre kollenkymatiska än både den yttre och den inre zonens. Väggarne äro jemntjocka, oförvedade. Kärl uppträda här utaf tvenne slag. Flertalet af dem äro temligen trånga ofta något fyrkantiga och gifva svag vedreaktion. På sina ställen finnas sådana kärl i så stor mängd, att man får se mycket noga till för att upptäcka andra element. Sådana finnas dock alltid intill någon sida af kärlet. Vanligast ligga ifrågavarande något kvadratiska kärl i oafbrutna radiala stråk. Antingen utgöres hvarje stråk utaf en kärldrä, eller också kunna flera rader hafva slutit sig samman, hvarvid merendels en uteslutande består utaf kärl, men de öfriga hafva kärl och oförvedade parenkymceller blandade om hvarandra. Anordningen i rader är dock alltid ganska ögonskenlig. De öfriga här förekommande kärlen äro större med tjockare, fullständigt förvedade

¹⁾ Jag använder denna beteckning i likhet med DE BARY utan hänsyn till cellernas form blott för att beteckna, att de föra lefvande innehåll. Parenkymatisk form afser deremot, att ändväggarne äro horisontala.

väggar och mera rundadt lumen samt likna dem, som finnas i yttre och inre zonen. Så beskaffade kärl förekomma emellertid till obetydligt antal i denna zon.

Yttre zonen är karakteriserad utaf större, fullt förvedade kärl, af hvilka de inre äro något radialt sträckta. Somliga tvärsnitt visa nästan alla kärlens radiala sträckning vara större än den tangentiala, men å andra äro blott den yttre zonens innersta kärl radialt utdragna. De yttre äro mera tangentialt sträckta. Emellan kärlen äro cellerna vanligen starkt kollenkymatiska, antingen radialt utdragna eller polygonala. De yttre blifva merendels något plattade. Bland dessa yttre celler är det, som man i gamla kraftiga rötter finner ett och annat förvedadt element. Spridda mindre kärl, som erinra om mellersta zonens, finnas i yttre zonens inre lager likasom i allmänhet gränserna emellan zonerna ingalunda äro skarpa. I ett gammalt exemplars rot hade yttre zonens celler ganska fullständigt förvedats, men den mellersta hade endast kärlen förvedade. Å samma snitt voro äfven den innersta zonens celler svagt förvedade. Icke desto mindre voro primordialkärlen väl bibehållna men helt omgifna af den centrala ved-cylindern.

Märgstrålarne — så kunna vi tills vidare med DE BARY kalla de midt för polerna af den primära kärlsträngen liggande kärlfria styckena — blifva utåt allt smalare, och till sist försvinna de fullkomligt derigenom, att kärl uppträda ibland dess celler. För öfrigt finnes ingen egentlig skilnad emellan dessa celler och dem, som äro belägna uti de kärlförande strängarne. Äfven der kunna vissa cellrader blifva utsträckta i radiens rigtning och nästan hopklämmas af närliggande cellrader. På grund härutaf äro näppeligen dessa element att jemföra med verkliga märgstrålceller, då de endast afvika från de öfriga genom sin något hoptryckta form.

Tvärsnittet visar, att många kärl äro mera eller mindre hopklämda och få en för detta slag af element ganska oväntad oregelbunden form. Särskildt gäller detta den mellersta zonens mindre kärl, hvilkas väggar vi också förut nämnt vara svagt förvedade, men äfven kärl belägna i den yttre zonen visa liknande egendomlighet. Denna torde hafva sin orsak i kärlens temligen sena förvedning och egendomliga utbildning. En del af de större kärlen förvedas på vanligt sätt och få äfven raka väggar, men många kärl hafva kollenkymatiskt ungdomsstadium och utbildas på samma sätt som eljes vanligen hårdbast-celler framgå ur kollenkymatiska celler. Derigenom kunna också deras väggar blifva bågböjda. Mest påfallande är detta hos åtskilliga utaf den mellersta zonens mindre kärl. Dervarande större kärl anläggas tidigt, men de mindre

framträda betydligt senare och äro till en början så lika unga libriformceller, att man helt visst skulle så anse dem, om icke tapphålsbildningen och en viss egendomlig ljusbrytning visade, att trakeala element förelågo. Man kan därför också å yngre snitt få den åsigten, att den mellersta zonens mindre kärl nästan saknas.

Ofvan anmärkta fördelning i zoner kan hos olika individers rötter vara mycket afvikande. Stundom uppträder icke någon mellersta zon, eller är den starkt hoptryckt eller reducerad till vissa radiala stråk. Ofta nog finner man, att märkestrålarnes kärlförande delar innehålla sådana mindre kvadratiske kärl, under det att inga eller blott få finnas uti de stora på bastdiagonalen liggande veddelarne. Jag skulle därför icke hafva urskilt sådana zoner, om jag ej funnit, att hos många arter tendens förefinnes till utbildande af dylika zoner. Dock måste undersökningen företagas å snitt från rotens öfre del. Längre ned blifva kärlen i allmänhet vidare och mera jemnstora. Såsom en särskild egendomlighet bör anmärkas, att de primära kärlen äro mycket större i rotgrenarne än i hufvudaxeln. Detta gäller ej blott om dem i yngre tillstånd, utan äfven sedan en ganska mächtig vedcylinder utbildats. Någon förträngning kan därför icke orsaka kärlens mindre vidd uti det öfre rotstycket. Med afseende på elementens fördelning och bristen på libriform eller fiberceller öfverensstämma *Pelargonierna* och *Erodiumarterna* nära med *G. molle*. Somliga bland dem visa mycket tydlig zonbildning. Denna är mindre tydlig hos *G. pusillum* och *G. dissectum*, hvilkas rötter äfven afvika från förutnämnda arter genom hela vedcylinderns normala förvedning, men dock i andra afseenden rätt mycket likna rötterna hos *G. molle*.

Tydligaste zonbildningen samt äfven svag förvedning finnes hos **G. Robertsonianum**.

Fig. 66. tab. VI är en skematisk, omkring 100 gånger förstörad afbildning af tvärsnitt genom öfre delen utaf en denna art tillhörande rot. Formen är oval och barken svagt utvecklad. Den del, som med säkerhet kan sägas vara af fibrovasal natur *vb*, är genom en linie skild från yttre barklagret. Vedcylindern är ovanligt mächtig, och det är hos denna art, såsom figuren tydligen utvisar, den olika utvecklingen af vedcylindern, som åstadkommer längdskilnaden emellan bast- och kärldiagonalerna. *pk* ntmärker den primordiale kärldrängen. Märkestrålväfnaden utanför densamma är ofantligt bred. De sekundära kärlförande veddelarne äro deremot ytterligt smala. Först den yttre tredjedelen utaf vedcylindern visar ett och annat kärl uti den på kärldiagonalen

nalen belägna veden. Betrakta vi närmare de sekundära kärlförande veddelarne, så kunna vi äfven der urskilja tre zoner. *viz* är den innersta med ett fåtal något vidare kärl försedda zonen. Derpå kommer den mäktiga mellersta zonen med mindre, vanligen fyrkantiga kärl, bland hvilka spridda större äro inströdda. Denna zon vidgas så småningom utåt. Gränsen emellan midtelzonen och yttre zonen är ganska skarpt utmärkt genom en rad större radialt sträckta kärl.

Flertalet trakeer i yttre zonen äro på samma sätt radialt sträckta, men likasom hos *G. molle* saknas dock ej fullständigt mindre och mera fyrkantiga kärl. För midtelzonens parenkymceller gäller här likasom hos *G. molle*, att de äro fyrkantiga samt föga kollenkymatiska både i strängarne och mägstrålarne. Genom saknaden af libriform och fiberceller är sålunda denna art öfverensstämmande med *G. molle*, men afviker skarpt från densamma genom kärlens egendomliga gruppering. Hos ingen af mig undersökt *Geraniace* eller annan växt hafva strängarne varit så smala. De BARY afbildar ett tvärsnitt genom en birot af *Urtica dioica* *), och hans figur har visserligen ganska stor likhet med ofvan beskrifna fig. 66, men skilnaden är likväl rätt betydlig. Hos *Urtica* finnas libriformceller mellan de rundade kärnen, och dessutom nå hufvudmägstrålarne ända ut till bastet. Äldre rötter af *Urtica* visa dock i detta afseende större öfverensstämmelse med *G. Robertianum*.

G. phæum kommer med afseende på rotens byggnad ganska nära intill föregående art. Fig. 67 tab. VI utgör en skematiserad afbildning utaf ett tvärsnitt genom en rot. Fördelningen utaf elementen är i hufvudsak densamma, som vi sett hos *G. Robertianum*, men strängdelarne äro bredare, fastän kärlens antal är vida ringare här än å fig. 66. Väsentligen skiljer sig denna art från *G. Robertianum* genom den yttre zonens beskaffenhet. I hela rotens omkrets uppträda uti denna zon förvedade libriformceller, som visserligen å ena sidan visa ett på kärldiagonalen fallande afbrott. På motsvarande ställe å andra sidan fans en rad utaf oförvedade, något radialt sträckta celler, som svagt hoptryckts af de öfriga och derigenom ej blefvo synliga vid den svaga förstoring, som användes för att få konturerna till figuren.

Mest egendomligt och hos denna samt några andra arter ofta förekommande är primordialkärlsträngens egna utseende. Någon rotgren utgick ej så nära, att anledning deruti kan sökas till de polara kärlens läge ute i mägstrålen.

*) Anf. st. s. 488.

Å figuren äro de polara primordiala kärlen utmärkta med *ppk*. De äro fullkomligt tvärt afskurna. Då kärlen dragits ut i mærgstrålen genom afgående rötter, pläga de alltid å tvärsnittet vara mera eller mindre långdragna och gifva samma bild som en betydligt sned tvärgenomskränning. I midten synes en grupp utaf något större kärl, af hvilka två eller tre äro mera vidgade centrala primordialkärl, och dessutom ligga å hvardera sidan om dessa ett par kärl, som bilda motsvarigheten till inre zonens kärl hos *G. molle*.

G. sanguineum har ännu rikligare mekaniska element uti sin rot. Fig. 68 tab. VI utvisar fördelningen utaf elementen i densamma. Primordialkärlen äro omslutna af en grupp starka libriformceller *cll*. Kärlen äro väl bibehållna och ligga uti en oafbruten rad. Utanför denna centrala libriformgrupp finna vi en ring af oförvedade celler *1p*, bland hvilka å bastdiagonalen kärlen som vanligt äro så anordnade, att ett ringa antal större ligger innanför en eller tvenne rader något mindre fyrkantiga kärl. I föreliggande fall synes inre parenkymringen på ett ställe vara afbruten af förvedade element, hvilka sammanbinda den centrala libriformgruppens celler med inre libriformzonen *1l*. Hvarje libriformzon sammansättes af fyra stycken. Tvenne tillhöra hufvudmærgstrålarne och tvenne de kärlförande veddelarne. Sistnämnda stycken äro svagare, ty der finnas såväl kärl som oförvedade celler inbäddade bland libriformet. Härpå följer ånyo en parenkymring *2p*, som aflöses af en andra libriformring *2l*, hvarefter vedens yttersta zon bildas af oförvedade parenkymceller *3p*. Kärlfördelningen är å figuren synlig och torde icke behöfva här omnämnas. Beteckningarna *yz*, *mz* och *iz* utvisa, huru jag tyckt mig äfven här kunna urskilja samma kärlanordning som hos förut behandlade former. På samma sätt visar figuren, att dessa zoner kunna sättas i samband med libriform- och parenkymzonerna. Såsom förut anmärkts får man ej här vänta några skarpa gränser.

En sådan vexling utaf libriformzoner och oförvedade zoner skulle man visserligen efter den anatomiska literaturen att döma kunna föreställa sig vara ganska sällsynt. Emellertid är så ingalunda fallet. Likasom i allmänhet cellernas utbildning för ernående af olika mekanisk duglighet synes vara den omdaning, hvilken mindre än någon annan är bunden vid någon viss cellform eller öfverhufvud några andra egenskaper hos den för mekaniskt bruk omdanade cellen, visar sig äfven i dessa elements anordning många stora olikheter. Der man hos en art finner en kompakt libriformzon, der visa andra arter tunnväggiga lifaktiga parenkymceller. Libriformcellerna hos *G. sanguineum* äro tjockväggiga, ganska kraftiga mekaniska celler, ehuru äfven de till största delen

föra lefvande innehåll, men de mekaniska celler, som bilda libriformzonen hos *G. phæum*, äro svaga och föra riklig mängd utaf innehåll, och hos *G. Robertianum* och *molle* utbildas ofta alldeles inga förvedade celler. Vi finna sålunda, att arterna inom släktet vexla, och så är äfven annorstädes förhållandet. De BARY angifver liknande struktur för *Crassulaceers* och *Caryophylleers* stjelkar och rhizomer ¹⁾. Vexlande zoner af förvedade och oförvedade element synas visserligen oftast finnas hos underjordiska växtdelar men saknas ingalunda uti ofvan jord befintliga stammar. Sålunda iakttagas dylika hos *Urticeerna* och torde väl der vara af gammalt kända, fast ingen uppgift derom är mig bekant från den nyare literaturen. Någonstädes vill jag dock minnas mig hafva sett en antydning om något dylikt organisationsförhållande hos den familjens växter. Äfven åtskilliga *Labiater* t. ex. *Coleus* och *Dipsaceer* t. ex. *Cephalaria* och *Trichera* visa icke sällan samma förhållande uti stammen. Oftast finner man denna byggnaden i de nedre internodierna. Hos *Coleus*, hvarest för öfrigt ganska egendomliga organisationsförhållanden, som ej här kunna framläggas, dermed sammanhänga, träffas dock grupper och zoner af parenkym äfven uti öfre internodiens ved.

Ofvanstående redogörelse skulle tydligen kunnat så ordnas, att jag uppställt några typer och beskrifvit dem samt derpå under hvar och en typ upp räknat de arter, hvilka visa dess karakteristiska byggnad. Jag har emellertid afstått från uppställandet af typer just på grund utaf den ringa konstans, som hos rötterna förefunnits med afseende på vedens sammansättning. Jag har redan förut anmärkt, att *G. molle*, ehuru vanligast saknande libriformceller, dock i några fall visat rätt talrika förvedade element uti den yttre zonen. Äfven hos *G. Robertianum*, hvilken art oftast saknat alla förvedade celler och dertill haft de öfriga cellerna mera tunnväggiga, har jag i några fall funnit en organisation, som ganska mycket erinrade om rotens byggnad hos *G. phæum*. Egendomligt nog var det så beskaffade exemplarets rot ojemförligt svagare än de andra, som haft den ofvan beskrifna strukturen. Afbildningen fig. 67 är gjord efter snitt genom en ovanligt kraftig rot.

Om sålunda icke de ofvan skildrade egendomligheterna med bestämdhet återfinnas hos vissa arter, äro likväl icke variationerna så stora, att man ej kan för flera arter med säkerhet angifva karakteristiska drag, och bland arterna har jag utvalt till beskrifning några exempel, som utvisa olika konstruk-

¹⁾ Anf. st. sidd. 513, 514.

tionsformer. Att rötternas struktur hos dessa växter erbjuder så stora olikheter, fastän arterna synas förekomma under temligen likartade yttre omständigheter, torde vara skäl att noga beakta, och mig synas förut skildrade byggnadsolikheter ingalunda förlora uti intresse derigenom, att de kanske mera omedelbart äro beroende af mindre betydande yttre inflytelser. De utvisa i sin mån, att rötterna i likhet med bladen äro mycket varierande organ, hvilkas byggnad särskildt lätt tillpassas för tillfredsställandet af mera tillfälliga behof. Dock går icke variationen så långt, att de olika byggnadsplanerna icke kunna särskiljas. Man finner vid noggrannare studier af arternas jämförande anatomi, att deras specifika egendomligheter göra sig märkbara uti de flesta delars inre byggnad, men man finner äfven, att dessa karakteristiska drag kunna lätteligen förändras genom yttre påverkan. Rötternas variation i fråga om mekanisk utbildning och de sekundära väfnadernas fördelning är också derföre anmärkningsvärd, att dessa organs primära byggnad är så enförmig. En fuktig jordmån med lös jord synes vanligen framkalla en svag organisation utaf rötterna. *G. palustre* har sålunda bland de perenna icke visat några fullkomligt förvedade celler uti rötterna, men *G. sanguineum* rätt starkt utvecklad mekanisk apparat. Likväl funnos hos *G. silvaticum* i den undersökta roten ganska talrika libriformceller, ehuru exemplaret insamlats å mycket fuktig mark. Denna art förekommer dock äfven å vida torrare lokaler. Bland de ettåriga är roten hos *molle* svagare än de öfrigas med undantag dock för *G. Robertianum* ¹⁾. *G. molle* är i hela den öfriga anatomiska byggnaden svagare, och så är äfven förhållandet med *G. Robertianum*. Oaktadt *G. molle* mycket ofta finnes å samma lokaler som *G. pusillum* och *G. dissectum*, älskar den väl egentligen mera skuggiga och fuktiga platser eller fetare och lösare jordmån.

I fråga om de mekaniska elementens fördelning, är det egendomligt, att dylika periferiska ringar uppträda uti underjordiska delar. Der skulle ju enligt SCHWENDENER de mekaniska elementen vara förlagda så centralt som möjligt. Bland *Geranierna* har jag endast hos *sanguineum* funnit starkare centralt liggende libriformceller. Svag förvedning i nästan hela vedcylindern visa de flesta ettåriga arternas rötter, och då äro vanligen äfven de centrala cellerna något förvedade. Orsaken dertill, att de centrala cellerna i de *perenna* arternas birötter oftast äro oförvedade, torde icke vara lätt att angifva. Sådant är äfven förhållandet annorstädes, t. ex. hos *Urtica dioica*. DE BARY's citerade figur

¹⁾ Rötternas byggnad hos *G. lucidum* har jag icke kommit i tillfälle att undersöka.

är fullt öfverensstämmande med den yngre rotens byggnad, men den äldre visar de båda kärlförande veddelarne sammanbundna af ett band förvedade element, och då få vi likaledes der en central cylinder, till större delen — de smala kärlförande delarne undantagna — bestående af oförvedadt parenkym, sålunda en struktur, som fullkomligt öfverensstämmer med rotens byggnad hos *G. phæum*. Stundom har jag fått det intryck, att så byggda rötter löpa mera horisontalt, men ännu kan jag icke lägga någon vikt vid denna iakttagelse.

Mera konstant än de mekaniska cellernas utbildning har jag funnit *kärlfördelningen* vara. Dock kan äfven härvid anmärkas, att strängt är icke heller denna vidhållen inom arten. De BARY urskiljer ¹⁾ tvenne hufvudgrupper med afseende på de sekundära väfnadernas anordning i rötterna. Ena gruppen har utanför hvardera utaf den primära kärldrängens poler en vanligen mycket bred hufvudmärgstråle samt emellan dessa en hufvudsträng å hvardera sidan. Den andra har "strängelement" inströdda i hela vedcylindern, som sålunda icke eger några hufvudmärgstrålar. Deremot finnas mindre märgstrålar på åtskilliga ställen i den för öfrigt likformiga veden. Dessa bestämningar synas hos De BARY hufvudsakligen afse den första produktionen från kambialringen, ty sedermera uppgifves, att i synnerhet hos saftiga rötter uppkomma mellansträngar uti de breda märgstrålarne. Om man endast fäster afseende vid den först uppkommande delen af den sekundära veden, låter det sig temligen lätt göra att bestämma, till hvilkendera gruppen de undersökta *Geraniaceerna* höra. *Erodium*-arterna samt *Geranium dissectum*, *pusillum*, *pyrenaicum* och *favosum* samt möjligen *G. molle* tillhöra andra typen. Till första gruppen vore deremot att räkna *G. phæum*, *sanguineum*, *silvaticum*, *palustre*, *Robertianum* och *columbinum*. *G. molle* och åtskilliga individer af andra till samma grupp hänförda arter kunna icke med bestämdhet räknas till någon af grupperna, på grund utaf hufvudmärgstrålarnes svaga utveckling. *Pelargonium zonale* bör ställas i andra gruppen, men afviker ej sällan genom förekomsten utaf en hufvudmärgstrålen tudelande kärlförande radie. Hos denna växt iakttog jag olikheter i detta afseende å samma snitts båda sidor. Ena märgstrålen var smalare än hos de öfriga till andra gruppen hänförda formernas rötter men fullkomligt tydlig; å andra sidan funnos två med den motstående nästan jemnstora märgstrålar, hvilka skildes af en mycket smal kärlförande sträng. Vi se sålunda, att de båda grupperna visa öfvergångar emot hvarandra, och De BARY anmärker äfven, att dessa hufvudtyper icke öfverallt äro skarpt skilda. Här tillhöra *arterna inom samma släkte olika typer*.

¹⁾ Anf. st. sid. 489.

Mellansträngarne uti stammens ved äro vanligen mycket bestämdare skilda från mägstrålen, än hvad förhållandet är uti rötterna, om man der skall anse t. ex. ringzonens hos *G. Robertianum* utanför mägstrålarne belägna parti för en komplex af mellansträngar. Öfverhufvud förefaller beteckningen "sträng" här föga naturlig; likväl torde så närstående bildningar kunna uppvisas uti t. ex. *Labiaternas* stammar, att denna benämning kanske blir berättigad. Kärldrängars uppträdande uti rotens interfascikulära ved synes vara en vida vanligare, kanske t. o. m. normal företeelse, så snart nemligen roten hinner någon betydligare storlek.

Emellan de kärldörande veddelarne bör väl väfnaden i öfverensstämmelse med SANIO nämnas interfascikulär ved, ty uti denna hafva otvifvelaktigt DE BARY'S hufvudmägstrålar sin egentliga motsvarighet. Benämningen interfascikulär ved synes DE BARY icke antaga. I fråga om träden är den väl också mindre behöflig, men såväl i rötterna som i örternas stammar finnes ganska stor olikhet mellan vedmassan uti sjelfva strängarne och den, som är belägen emellan dessa. Det oakadt öfverensstämmer icke denna interfascikulära ved med mägstrålväfnaden sådan denna typiskt är utvecklad, utan kommer sträng-elementen vida närmare, och derföre torde äfven tillräcklig anledning finnas att utmärka denna bildning genom ett särskildt namn. Denna väfnad har väl också mesta öfverensstämmelse med grundmassan, hvaruti knippena äro insänkta i den så kallade hybrida veden, och der använder äfven DE BARY beteckningen *interfascikulär väfnad*. En sådan indifferent beteckning har äfven uti här föreliggande fall den fördelen, att den icke uttalar sig om väfnadens natur af fibrovasalväfnad, och härom måste man också i många fall hysa starka tvifvelsmål.

Benämningen ved för de väfnader som hos vanliga dikotyledoner äro belägna å inre sidan af kambialringen, är emellertid så allmänt i bruk, att äfven beteckningen interfascikulär ved torde kunna bibehållas. Så mycket mera kan detta ske, som äfven DE BARY räknar mägstrålens inre del till veden och kallar densamma vedstråle. Minsta svårigheterna uppkomma, om man i fråga om de sekundära väfnaderna låta ved och bast tills vidare vara rent topografiska beteckningar. Jag har emellertid här ofvan följt DE BARY och använt beteckningen mägstrålar för rötternas interfascikulära ved, alldenstund jag icke eger tillräcklig erfarenhet om dessa växtdelars byggnad för att med bestämdhet kunna afgöra öfver homologien emellan dessa organers hufvudmägstrålar och stammens interfascikulära ved.

Beträffande fördelningen af elementen och tvärsnittsbilden hafva vi alltså funnit rätt väsentliga egendomligheter hos olika former inom *Geraniaceernas* familj, till hvilka skulle kunna läggas, att kärliikedomen är ganska olika. Störst har jag funnit densamma hos *G. palustre* och *Erodium*-arter, minst hos *G. favosum* och *pyrenaicum*.

Längdsnitt genom rötternas ved visa, att flertalet element hafva samma form. De äro temligen långsträckta med vanligen tillspetsade ändar. Radialsnittet visar dem stundom lika långa; stundom skilja de sig med afseende häruppå.

De förekommande elementen skulle enligt DE BARYS terminologi vara "Faserzellen", korta parenkymceller och trakeer. Trakeider har jag icke med bestämdhet iakttagit, och då dessa element äfven synas högst sällsynta i hithörande växters stamdelar, kan man troligen antaga, att de icke finnas hos dessa örter. Denna frågas bestämda afgörande är likväl så vanskligt, att jag icke offrat mycken tid på densamma, enär den synes vara mindre vigtig. Efter hvad jag hos örterna sett, är jag dock böjd antaga, att trakeider hos dem äro mera sällsynta i den sekundära veden. Här förekomma visserligen smala element, men vanligen finner man någonstades en större öppning, som utvisar kärlnaturen. Kärllederna äro något kortare än fibercellerna ("Faserzellen"). De flesta kärnen äro porösa. Porerna äro antingen enkla porer eller ringporer. Deras form vexlar starkt. Än, ehuru mera sällan, äro såväl ringen som pormynningen rundade, och kanske ännu oftare är ringen rund och pormynningen oval. Äfven kunna både ring och pormynning vara ovala. Oregelbundnare polygonala former möta äfven. Hos *G. Robertianum* äro porerna förlängda, och blifva kärnen derigenom verkliga trappkärn. I de allra flesta fall äro porernas ringar mindre väl utbildade än uti stammen, men derföre äfven lättare att å ytbilden märka. Ringen är smal och mycket tunnare än den öfriga kärlväggen. Hos åtskilliga arter saknas ringen nästan fullständigt, och det skulle visst låta sig göra att angifva artmärken efter kärnens olika beskaffenhet. Ut i ringporerna iakttages vanligen gränslamellen med stor tydlighet. De vidare kärnen erbjuda den mera sällsynta egendomligheten, att å de något snedställda ändväggarne finnas flera ringporer jemte en större öppning, ett förhållande, som i synnerhet rätt ofta förekommer hos *G. pyrenaicum*. Å horizontala ändväggar finner man endast den större öppningen.

Kärnanordningen i de särskilda zonerna är i det föregående omnämnd. Kärnen äro antingen hopslutna till radiala stråk eller ligga de ensamma eller

bilda mera oregelbundna grupper. Äfven häruti skulle artkarakterer kunna gifvas.

Intill kärlen förekomma antingen vedparenkym- eller fiberceller. Skilnaden emellan dessa element är tydligen af ringa vikt. Fibercellerna skulle skiljas från vedparenkymet derigenom, att de till sin form och väggarnes beskaffenhet öfverensstämma med libriformet. Porerna äro snedställda och väggförtjockningen starkare än vedparenkymets. Libriformet är å andra sidan fibercellerna mycket närstående och skiljes endast genom saknaden af innehåll, en olikhet, hvars ringa betydelse förut påpekats, och jag iakttagar endast här strängt särskiljandet af formerna, då noggrannare uppgifter om elementens beskaffenhet lemnas. I föregående redogörelse för vedelementens fördelning uti rötterna hafva de utan åtskilnad nämnts libriform. Dervid har jag sålunda följt SANIO's terminologi. Då gälde det att redogöra för anordningen af de specielt mekaniskt verksamma elementen, här intresserar oss en mera detaljerad redogörelse för vedens sammansättning. Libriform uti DE BARYS mening saknas möjligen hos dessa rötter, ty till och med så starka mekaniska element som de, hvilka finnas hos *G. sanguineum*, visa vanligen utan anlitande af något reagens men alltid, om någon anilinfärg, helst Bismarckbrunt tillsättes, protoplasmiskt innehåll och en föga förändrad starkt tillspetsad cellkärna. Likväl äro dessa cellers väggar så tjocka, att lumen icke uppgår till halfva väggens tjocklek. Porerna äro sneda, men föga långdragna och onekligen i genomskärning något större än hos de bättre mekaniska cellerna. Här förekommande celler skulle derför icke egentligen bära namnet libriform efter DE BARY's terminologi. Antagligen öfvergå de emellertid i mycket gamla delar till verkliga libriformceller genom innehållets försvinnande.

I veden utaf *G. sanguineum* finnes en rätt betydlig längdskilnad mellan vedcellerna uti strängen och i den interfascikulära väfnaden. De förra äro vida längre. För öfrigt öfverensstämma de nära sinsemellan. Merendels är väggens tjocklek väl så stor hos de senare. Tvärdelade fiberceller äro sällsynta men förekomma.

De arter, hvilkas ved icke visar några så starkt förtjockade element som *G. sanguineum*, få derigenom hela veden mera likformig, och vedparenkymcellerna äro då svårare att med bestämdhet skilja från fibercellerna. Kärnen omgifvas närmast af mera tunnväggiga celler, som ofta äro afdelade genom tvärväggar och då måste nämnas parenkymceller. Vanligaste förhållandet synes dock vara, att ursprungliga längden bibehålles, eller om tvärväggar uppträda stå de

på långt afstånd från hvarandra och blifva snedställda, hvarigenom man lätt kan erhålla den origtiga uppfattningen, att sådana celler hafva omedelbart framgått ur initialradens element. I flera fall blir detta så mycket mera sannolikt som deras längd kan blifva temligen lika med kärledernas genom en sjelfständig tillväxt af cellerna. Häruti öfverensstämman dessa långa parenkymceller med de mekaniska elementen, hos hvilka äfven en sjelfständig så kallad spets-tillväxt konstaterats. Dylika långa parenkymceller har jag särskildt funnit hos *G. sanguineum*, hvarest äfven strängarnes libriform- eller fiberceller ofta nå högst betydlig längd och oftare än hos andra arter äro tvärdelade. Tydligan är benämningen *korta parenkymceller* olämplig för sådana element. Till uppkomstsättet öfverensstämman de visserligen med dessa, men genom samma förhållande komma de också fibercellerna nära.

G. pyrenaicum har vedparenkymcellerna kortare och mera normala. Under mikroskopet ligger ett tangentialt längdsnitt genom rotens ved af denna art, hvilket visar följande struktur. Ett ringporigt kärl begränsas å ena sidan af en lång temligen tunnväggig parenkymcell med tvärställda bottnar, hvilken afdelats i en öfre kortare och en nedre mycket lång cell. Porerna äro af oregelbunden form. Kärtporerna sakna här nästan fullständigt ringen. Å andra sidan ligger en fibercell intill kärlet. Den är icke synnerligen lång och deruti samt genom något mindre porer afviker den från de fiberceller, hvilka ligga i slutna strängar emellan kärnen. Här äro porerna emellan kärlet och cellen försedda med en liten ring. Gränslamellen är vanligen fullkomligt rät. Mycket sällan är den hvalfikt inböjd uti porrummet. Någon förtjockning å dess midt kan icke observeras. Å andra ställen omgifvas kärnen af celler, som knappt i något afseende äro afvikande från fibercellerna. Ja alltemellanåt kan man finna typiska fiberceller intill kärnen, men ute ibland fibercellerna ligga isolerade, kortare med rundade porer försedda element. För en del af de här skildrade elementen vore kanske ersättningsceller riktigaste benämningen.

Om sålunda redan uti sjelfva strängen gränserna emellan elementen synas obestämda, blifva de ännu mera utplånade genom förekomsten af de oförvedade grupperna och stråken emellan strängarne. Der befintliga element hafva alldeles samma form som fibercellerna. Hos somliga arter t. ex. *G. Robertianum* ha de oförvedade cellerna oftare tvärställda bottnar, men häruti råder alldeles ingen lagbundenhet. Icke heller kan man säga, att de kortare genom senare uppträdande tvärväggar bildade elementen utgöra skilnad, enär sådana äfven

funnos uti strängarne. Då såsom hos *Pelargonium zonale* och *G. molle* samt *Robertianum* alla elementen äro oförvedade, utgör förvedningens frånvaro enda skiljekarakteren emellan deras vedceller och de hos öfriga arter förekommande. Fig. 76 tab. VI återgifver några celler från inre delen af rotens ved utaf *G. phæum*. De äro icke förvedade men tendera dertill. Åtminstone antydes detta genom de gulaktiga å figuren skuggade prickarne uti hörnen. Vid den ena cellen stå dessa hörnprickar i samband med hvarandra, så att en midtellamell uppkommer. Såsom ofta är fallet, synas föreliggande membrandelar vara något förkorkade. Cellerna äro för öfrigt starkt kollenkymatiska.

I allmänhet finnes i vedens celler lefvande innehåll. Lätt är att finna protoplasm i de mera tunnväggiga elementen, och, såsom förut omnämnts, finnes det äfven oftast kvar i rotens bästa mekaniska celler. I de fleråriga växternas rötter finnes en stor mängd stärkelse och äfvenså uti de ettåriga plantors rötter, hvilka gro på hösten men blomma följande år. Under sommaren antingen saknas de, eller också äro de få och obetydliga i de ettåriga arternas rötter. Kornen äro excentriska, hafva ofta oregelbundna vexlande former och äro stundom spetsade samt näbblikt böjda; än äro de triangulära än mera långdragna, jemnbreda med nästan tvärhuggna ändar. I de långsträckta cellerna äro de ofta långdragna, något bågböjda. Cellkärnorna äro vanligen smala och starkt tillspetsade. Emellertid finnas ofta i fibercellerna hos *G. pyrenaicum* runda kärnor, ett mycket ovanligt förhållande.

Innan jag lemnar rötternas sekundära ved, bör jag anmärka den rikliga förekomsten af thyllbildningar. I flertalet äldre kärl ser man oftast små blåsor inskjuta. Både tvär och längdsnitt visa dem, men lättast blifva de naturligtvis synliga å det senare. Fig. 75 tab. VI afbildar ett kärl med små porer och derföre äfven små thyllblåsor. De inskjuta så tätt, att de öfverlagra hvarandra. I många fall äro de ännu mindre, och då förtjena de knappt detta namn. I fig. 73 tab. VI äro äfven thyllbildningar aftecknade. Der äro likväl de i kärlen inskjutande blåsorna betydligt större och uppfylla kärlets lumen. Jag har endast i ett fall sett thyllbildningar af sådan art, att det kunnat blifva fråga om att antaga delningar hafva skett inuti kärlet. Att sådana sällan ske hos *Geraniaceerna*, har jag trott böra förklaras genom porernas ganska ringa storlek. Nedersta thyllblåsan å sistnämnda figur visar den smala halsen. Här synes det nästan omöjligt, att någon cellkärna kan invandra uti blåsan, och icke heller kunde jag inuti den skarpt konturerade sammandragna plasmasäcken se någon sådan. Icke heller förekommo stärkelsekorn allmännare uti thyllblå-

sorna. Hos andra växter, der stärkelsekornen äro mycket små t. ex. *Urticeerna*, finner man ofta talrika stärkelsekorn i de särdeles väl utvecklade thyllblåsorna¹⁾. För öfrigt synes mig särskildt böra påpekas vigten utaf att fastställa, huruvida cellkärnor förekomma i sig delande thyllblåsor. Att de der finnas kan väl icke lida tvifvel²⁾, men huru de inkomma och förhålla sig vid thyllmodercellens delning skulle helt visst vara för celläran viktigt att känna. Härtill kan jag ej nu lemna annat bidrag än att konstatera deras frånvaro i de flesta trånghalsade thyllbildningar hos *Gruinalerna*. Likaså saknas de vanligen hos *Urticeer*, *Polygoneer* (*Rumex* och *Rheum*) m. fl. Dock har jag först nyligen begynt att närmare beakta denna fråga. I ett par fall har jag i *Geraniaceers* thyllblåsor iakttagit stärkelsekorn med violett jodreaktion och samma storlek som de vi sedan skola finna uti silrören. I samma mån som en växt har utvecklats under ogynnsamma förhållanden, synes rikedomen på thyllbildningar vara större. Får en planta ligga i en portör några dagar, blifva thyllblåsorna flera, än de äro uti exemplar, som undersökas omedelbart efter insamlingen. Så har jag äfven funnit förhållandet hos *Polygoneerna*. Thyllbildningar möta oftast uti de rymligare kärnen. Jag har sällan om ens någonsin i rötterna funnit dem uti trånga element. Ej heller har jag sett dem i rötternas primära kärn.

Hos åtskilliga arter uppträda i rötternas kärn stora massor af ett brunt hartsartadt ämne, som på långa sträckor fylla dem. Liknande ämne finnes uti stammens kärn, och skall der en mera ingående redogörelse lemnas. I rötterna finnes hartset hufvudsakligen i de inre mera centrala kärnen.

b. Rotens sekundära bast.

Här inställer sig genast en betydlig svårighet i fråga om fastställandet af gränsen mellan phellodermat och bastet. Vid en hastigare undersökning af ett äldre tvär- eller längdsnitt måste man få den uppfattningen, att det senare är svagt och det förra ganska rikligt utveckladt. I fråga om *G. palustre* skulle man ej tveka att nämna större delen af barken phelloderma, och flertalet *Geraniaceer* medgifva icke en direkt säker bestämning af denna gräns. Hos *G. palustre* finnes närmast utanför vedens yttersta zon en skenbart väl begränsad, ganska smal vekbastring. Använder man såsom vanligt för orientering

¹⁾ Här tänker jag mig icke, att stärkelsekorn skulle behöfva invandra i thyllblåsan. Deremot måste väl stärkelsebildarne antagas hitkomma från modercellen.

²⁾ DE BARY säger också anf. st., sid. 178 att thyllicellerna innehålla protoplasma "meist mit deutlichem Zellkern."

en svagare lins, så synes den saken kunna omedelbart afgöras. Undersöker man emellertid yngre delar af rötter, eller råkar man på en rot utaf en *Erodium*art eller af *G. molle*, så tycker man sig deremot nästan med samma säkerhet kunna iakttaga, att bastzonen är högst betydlig men phellodermat ringa. Häruti har man också otvifvelaktigt rätt och får äfven vid förnyad granskning af de andra arternas rötter se, att liknande förhållande der äro rådande.

Redan här anmärker jag, att redogörelsen för rötternas vekbast ¹⁾ blir något kortfattad. Skulle den delen ens tillnärmelsevis uttömmande behandlas, kräfdes därför en särskild afhandling. Fördenskull skall jag blott meddela några af de väsentligare här iakttagna strukturdragen och för öfrigt rekommendera rötternas vekbast till noggrann undersökning. Här erfordras emellertid starka förstoringar och framför allt god, lyckligt funnen koncentrationsgrad för reagenserna. Ofta får denna särskildt uppsökas för hvarje art. Särdeles klokt är att först undersöka snitten i en blandning af glycerin, destilleradt vatten och alkohol och därefter så småningom koncentrera glycerinen genom att successivt tillsätta samma blandning. Ett godt och temligen oskyldigt reagens är ättiksyradt kali. Endast till mycket tunna snitt kan förtunnadt kalihydrat med fördel användas. Men just här gäller för öfrigt att icke allt för uteslutande göra tunna snitt. De äro utmärkta för sitt ändamål, men de isolerade elementens byggnad får ej vara enda målet för undersökningen. Kali-alkohol är i fråga om tjockare snitt stundom af mycket god verkan. Gammalt spritmaterial ger dessutom rätt ofta anledning till oriktig uppfattning, aldrasthelst om flera arter förvarats tillsammans. Bäst synes material vara, som någon kortare tid härdats uti absolut alkohol.

Vekbastet är å *tvärsnitt* genom någon *Erodium* — mina bästa preparat bära påskrift *E. sp.* — starkt utveckladt och särdeles lätt att studera. Äfven vid användning utaf svagare förstoring ser man, att både radiala stråk och tangentiala band kunna urskiljas. Fig. 70 tab. VI afbildar tvenne cellrader ur vek-

¹⁾ Jag använder de i den svenska anatomiska literaturen sedan flera år tillbaka befintliga termerna vekbast och hårdbast, alldenstund jag ej finner någon giltig grund göra de nyare namnen mjukbast och segbast behöfliga. (LUNDSTRÖMS öfversättning af WARMINGS lärobok). Mot namnet hårdbast kan naturligtvis anföras, att det är olämpligt i de fall, då denna väfnad kvarstannar på det kollenkymatiska stadiet, men å andra sidan är kollenkymet äfven mjukt och åtskilliga vekbastelement betydligt sega. Dessutom synas de under sista tiden äfven inom tyska literaturen framkomna och tillbakavisade försöken att på språkliga grunder *ändra* den vetenskapliga terminologien medföra större förvirring än gagn. DE BARY bibehåller som bekant i allmänhet de gamla termerna.

bastet. Sjelfva kambialringens initiallager är icke med å figuren men väl ungbastzonen. Vid s och s' se vi silrörsgrupper och kambiformceller så hopade, att de påtagligen motsvara en ursprunglig cell af ungbastet. Den öfriga massan utgöres af bastparenkym. Skilnaden emellan bastparenkym och kambiform är här som annorstädes ytterst ringa och motsvarar fullkomligt förhållandet emellan vedparenkym och fiberceller. Blott är den nästan ännu mera godtycklig, såsom den nu uppfattas. Här gäller blott och bart, att kambiformcellerna äro längre och smalare samt något mera tillspetsade. För öfrigt kan en bastparenkymcell framgå direkt ur ungbastcellen, eller också kunna ungbastcellerna afdelas sig genom tvärväggar, hvilka då vanligen äro tunnare än de öfriga cellväggarna. Så uppkomna celler motsvara fullständigt de korta parenkymcellerna. Ville man reservera benämningen kambiformcell för de element, som framgå genom längsdelningar af ungbastcellerna utan att stå i så intimt samband med silrören, att de kunna erhålla namnet följeceller, så vore detta namn bestämdare bundet vid en särskild art af element. Svårigheten att urskilja dem blefve visserligen ej heller derigenom fullständigt afhjelpat, ty man måste då afgöra, när cellernas delningar i ungbastzonen vore af denna speciella art. Någon vana gör dock i allmänhet tillfyllest, och äfven en tvärsnittsbild, som visar i olika rigtningar uppträdande väggar, kunde lemna tillräcklig anledning till urskiljande af kambiform. Säkert är, att sådana celler mångenstädes förekomma. I den å nyss anförda figur med s' betecknade cellgruppen äro långt ifrån alla elementen väl karakteriserade silrör eller följeceller. Vid k har en cell delat sig uti trenne kambiformceller. Deremot blefve icke detta namn användbart för de längre ut i barken befintliga element, som uppkommit genom sena längsdelningar, hvilka uppträda i följd af väfnadernas dilatation i nästan alla de äldre af intercellularrum skilda parenkymcellerna, och hvilka äro lätta att skilja från dem, som uppträda i ungbastzonen.

Vekbastet hos föreliggande form visar sålunda en mängd intill hvarandra ställda rader af samma utseende som de båda här afbildade. Figurens yttre gräns faller ungefärligen på det ställe i vekbastet, hvarest dilatationsförändringarna börja blifva mera märkbara.

De omnämnda tangentiala banden uppkomma derigenom, att silrörsband och parenkymzoner omvexla med hvarandra. Såsom regel kan angifvas, att 3, 4 l. 5 rader parenkymceller ligga emellan hvarje silrörsband. Silrören ligga vanligast i ett enkelt lager, d. v. s. bandet består utaf små silrörsgrupper, hvilka framgått genom delningar af en tangential rad af ungbastceller. Oaktadt

silrörsbandet är skarpt markeradt, ligga dock icke alltid silrörsgrupperna sida vid sida, utan kunna vara så samliggande, att endast hörnen af de till silrörsgrupper omdanade ungbastcellerna stöta tillhopa. På vissa stycken synas till och med två grupper vanligen vara skilda af en parenkymcell. Härigenom komma silrörsgrupperna stundom att få en zigzaglik anordning. Äfvenså kan man på vissa ställen finna silrörsgrupper ligga på samma radie, men skilda af blott en parenkymcell. Lagras flera sådana radiala cellrader samman, komma tangentiala band af silrörsgrupper och enkla rader af parenkymceller att vexla. Oftast inträder detta endast på mindre stycken af normala silrörsband, som eljes äro skilda af flera rader parenkymceller, och derföre uppfattar jag här denna strukturafvikelse såsom tillfällig fördubbling af ett dylikt enkelt silrörsband.

På sina ställen kan man tycka sig böra urskilja baststrålar, men noggrannare undersökning visar, att ingen enda cellrad går från veden ut till phellodermat utan att någonstädes vara afbruten utaf silrörsgrupper. Kortare småstrålar af något smalare radiallyt utdragna celler, hvilka vanligen visa sig ha framgått genom tidiga radiala väggars uppträdande i på samma radie belägna ungbastceller, kunna deremot å tvärsnittet urskiljas. Å längdsnittet kan man emellertid icke med säkerhet återfinna dem.

Innan vi lemna tvärsnittet, måste jag anmärka ett förhållande, hvilket helt visst skall komma mången, som betraktar ett tvärsnitt genom roten af *Erodium* — helst *cicutarium* — att vilja helt jäfva min ofvan framställda uppgift, att egentliga mägstrålar saknas. Man tycker sig nemligen se långsgående celler emellan de förut skildrade. De gå uti radial rigtning, men de synas vara vida mera långdragna än vanliga mägstrålceller och väcka uppmärksamhet genom sin otydlighet på vissa ställen af sitt lopp. Först kom jag äfven att tänka på mägstrålceller. Derefter trodde jag mig hafva egendomliga förskjutningar för mig, hvilka skulle bero på rötters utgående å dessa ställen. Båda tolkningsförsöken visade sig emellertid fullkomligt origtiga vid betraktande af det radiallyt längdsnittet, hvilket visade, att irågavarande element utgöra radiallyt anastomoser emellan de olika silrörsbanden. Härtill återkommer jag snart.

Yttersta delen af vekbastet låter visserligen spåra den ursprungliga sammansättningen, men hela yttre vekbastzonen är mera likformig samt är äfven hos *Erodierna* ganska otydligt skild från phellodermat. I de småcelliga grupperna, som äro motsvarigheter till det inre vekbastets silrörsgrupper, kan visserligen i många fall innehållet kvarstå och lumina hafva ungefärligen samma

vidd som de inre gruppernas element, men vanligare blifva silrörsgruppernas celler något hopträngda och erhålla annan form. Ifrågavarande förhållanden äro ganska växlande efter det undersökta exemplarets ålder. Hos äldre rötter är hoptryckningen af grupperna fullständigare än hos yngre. Vekbastets radiala anordning blir äfven mindre märkbar i yttre delen, der hvarje cell genom radiala väggars uppträdande gifvit upphof till flera dotterceller, hvilka slutligen skilt sig från hvarandra och erhållit en afrundad form. Med full bestämdhet kan icke afgöras, om dessa något ovala celler äro sjelfva gränscellerna mot phellodermat. I annat fall skulle bastets yttersta celler något plattas samt blifva mera rektangulära och erhålla samma form som de otvifvelaktiga phellodermacellerna.

Det radiala längdsnittet visar samma vexling af parenkymceller och silrörssträngar. De sista bestå af 3 eller 4 samliggande silrör, emellan hvilka mindre celler äro inskjutna. Några af dessa äro tydligen jemnvärdiga med silrörscellerna, och för dem var det som jag ofvan antydde, att benämningen kambiform skulle kunna användas. I denna växts rötter likasom uti alla delar af *Geraniaceerna* äro följecellerna — om sådana böra urskiljas — merendels lika långa med silrörslederna, men den tunna väggen, som finnes emellan dem och silröret, utvisar, att de höra nära tillsammans med detta ¹⁾. De hafva något tjockare innehåll än öfriga vekbastceller och visa alltid en lång med cellen nästan jemnbred kärna. Någon gång tvärdelas de. I rötterna har jag aldrig

¹⁾ Jag använder beteckningen följeceller för WILHELMS (Beiträge zur Kenntniss des Siebröhrenapparates dicotyl. Pflanzen. Leipzig 1880) Geleitzellen och kan ej finna, att denna öfversättning på något sätt strider emot de skandinaviska språkens natur. Följecellerna omfatta åtminstone en del af ROSENVINGES, O. G. PETERSENS och WILLES adjunktivceller, och jag skulle använda samma namn, om det icke hade framkommit såsom en protest mot WILHELMS namn Geleitzellen. Huruvida det öfverhufvud taget är möjligt och önskligt att ständigt utfinna sådana namn, som icke i någon mening förut användts, kunde väl diskuteras, men aldräminst bör här WILHELMS namn Geleitzellen bortläggas, då Russows ursprungliga användning (1871) af detta namn aldrig vunnit någon spridning, samt namnet af Russow sjelf snart (1875) förändrats till Leitzellen. Särskildt önskar jag bibehålla det samma, enär det synes bättre uttrycka dessa cellers egendomlighet än adjunktivcell. Wilhelm har dertill först noggrannt karakteriserat dessa element, och då hans grundläggande arbete öfver silrören är en af de yppersta anatomiska afhandlingar, som någonsin skrivits, tror jag, att en protest mot hans der använda beteckning knappast skulle vinna uppmärksamhet. För öfrigt synes det icke tjena till någonting att hafva tvenne namn på samma sak, hvilket skulle blifva följden utaf att upptaga ROSENVINGES namn adjunktivcell. I den tyska literaturen har nämligen Wilhelms "Geleitzellen" allmänt antagits, och senast har Russow sjelf först i en afhandling öfver kallus' byggnad förklarar sig erkänna det sammans lämplighet och derefter oafbrutet använt det i ett senare arbete öfver silrören. I den franska literaturen har det äfven vunnit insteg och öfversattes der med *cellules compagnes*.

sett stärkelsekorn uti foljecellerna. Emellertid bör anmärkas, att de rötter jag undersökt i allmänhet varit fattiga på stärkelse. Radialsnittet visar, att flertalet bastceller afdelas genom tvära väggar. Oftast uppträda dessa delningar först, sedan cellerna erhållit ganska tjocka väggar och skjutits temligen långt utåt i den del af vebastet, hvarest intercellularrum börja att bli synliga. Cellens form är redan förut icke sällan fullt parenkymatisk med något afrundade ändar. De uppkomna dottercellerna dela sig ofta ånyo, och dottercellerna af andra ordningen afrundas äfven samt vidga sina lumina, och derigenom är det, som de i så hög grad komma att likna phellodermacellerna. På flertalet längdsnitt kan dock en gräns iakttagas emellan kortare afrundade yttre celler och inre något längre rektangulära. Der går ungefärligen gränslinien mellan bast och phelloderma, men ingalunda får man räkna alla rundare celler till det senare, ty i en och annan af de rektangulära yttre bastelementen ser man rätt ofta någon vägg uppträda och afskära ett mindre ändstycke, som helt afrundas och erhåller samma form som phellodermacellerna.

Ett tangentialt snitt visar naturligtvis mycket olika antal silrörssträngar, om den träffat ett silrörsband eller en parenkymzon. Aldrig saknas dock silrör. Detta blir påtagligen en följd af det förut anmärkta förhållandet, att silrörsgrupperna å tvärsnittet ofta ligga på något olika djup, så att endast hörnen stöta samman.

Om man gör ett något tjockare tangentialsnitt genom mellersta delen af vebastet, kan man lätt nog uppleta bilder, som motsvara det i fig. 70, tab. VI afbildade snittet. Man ser silrörens böjda slingrande gång och huru de derigenom komma att alldeles sammanbindas till ett nät med ovala långdragna maskor, som äro utfyllda af parenkymet. Härigenom, liksom genom den vanliga företeelsen, att en silrörsled står i förbindelse med ett stort antal andra, åstadkommes en direkt kommunikation emellan rotens silrörssystem. Jag har sålunda iakttagit silrör, hvilka i ena ändan visat en terminal silskifva och strax under densamma trenne eller fyra silskifvor, som ledde till andra silrörsleder, af hvilka ett par voro mera vertikala, men de andra böjde öfver mot andra silrörssträngar.

På senare tider hafva som bekant silrören gjorts till föremål för synnerligen noggranna bearbetningar, men dessa gälla stammarne och några trädets rötter. Derföre får man också se nästan alla afbildningar framställa silrören såsom raka rör, hvilka utan förbindelse med andra silrörsled än öfver- och underliggande förlöpa långa sträckor ganska isolerade. Mellan närliggande vid

sidan af hvarandra belägna silrör skulle kommunikationen endast uppkomma genom silfältet ¹⁾. Så är alldeles icke förhållandet uti dessa växters rötter. Ty om man också ville i några fall räkna ena hälften af en silskifbildning såsom silfält, kan detta icke ske med den andra, som utgör terminaländan af ett närliggande till en annan sträng afböjande silrör. Anastomoser emellan så hopfogade silrör behöfvas väl icke, och jag kan ej heller uppgifva mig hafva i rötterna sett otvetydiga sådana, men vill emellertid särskildt omnämna det i fig. 72 tab. VI afbildade förhållandet. Klart nog synes, att der skulle man mycket väl kunna tala om en anastomos *m* emellan de båda strängarne *b c* och *a*. Emellertid är en annan tolkning möjlig och nog äfven riktigare. *a m c* är en sammanhängande sträng, med hvilken sammanstöta silrørsleder *b* och ? Jag har insatt vid ena silrørsleden ett ?, enär jag icke med full visshet kunde se, huru detta element förhöll sig. Vid *b* var äfven sjelfva förbindelsen mellan den något djupare liggande vertikala strängen och de tvärgående silrørslederna mindre klar i följd af skymmande parenkymcellers mellankomst. Genom den egenomligt krökta silrørsleden *c* åstadkommes också förbindelse mellan olika silrørssträngar. Den silrørsled, som förmedlar förbindelsen emellan strängen *c* och de tvärgående lederna, förtjenar äfven uppmärksamhet, alldenstund dess här blinda ända betydligt öfverskjuter det ställe, der silskitvorna äro belägna. Ungefärligen liknande silrørsled har WILHELM afbildat i det anförda arbetet tab. V fig. 49, och derigenom åstadkommes likasom här kommunikation emellan olika silrör. Intressant är också, att denna silrørsled icke såsom de öfriga är hemtad från stammen utan tillhör en rot af *Vitis*. Funnes verkligen sådana silrørsleder mera allmänt uti stammen, måste de väl nästan nödvändigt observerats af WILHELM, som gjort en så stor mängd dylika macerationer. Å samma tab. fig. 48 finnes äfven ett silrör, som slutar blindt men strax nedom spetsen visar tvenne silskifvor, en afbildning som erinrar om andra förut omnämnda egenomliga formförhållanden, som förefinnas hos ifrågavarande rötters silrör.

Välja vi nu till närmare betraktande en silrørsgrupp, t. ex. den mellersta med *s'* betecknade gruppen å fig. 70 tab. VI, så är der uti cellernas nästan jemnstora lumina en anmärkningsvärd omständighet. Efter det vi sett å längdsnitt, kunna vi vara fullt förvissade, att här finnas både silrørsleder och kambiformceller eller följeceller, men tvärsnittet visar ringa skilnad dem emellan. Dock kan

¹⁾ Så betecknar NÄGELI de å sidoväggarne förekommande tapphål, som till sin struktur likna silskifvorna. Jemf. WILHELM anf. st. sid. 14.

man vanligen bestämma ett silrörselement derpå, att innehållet är mera eller mindre försvunnet, så att endast den tunna nästan tomma hudsäcken (Hüllschlauch.) ligger kvar, uti midten. I de öfriga finnes ofta något protoplasmatiskt dem nära fyllande innehåll. Emellertid blir alltid å tvärsnittet särskiljandet emellan silrörsleder och vidare kambiformceller något osäkert. Fig. 78 tab. VI visar en liten grupp af annat utseende än de, som finnas å fig. 70. De kortare väggarna äro radiala, de längre tangentiala. Hela elementet utgör hälften af en ungbastcell. Utrymmet har icke medgifvit mig att medtaga andra hälften, som var en kambiformcell. Utanför dessa låg en enkel cell, som var lika bred som båda tillsammantagna, innanför dem funnos två cellrader, som fortsättas ända in till kambiets initialrad. Jag har sålunda antagit nämnda cellgrupp och kambiformcellen hafva framgått ur en gemensam ungbastcell på grund utaf de radiala väggarnes tjocklek.

De å figuren afbildade elementen tolkar jag så, att den rundade med *cb* utmärkta intill ena radialväggen belägna cellen är en kambiformcell af så stor vidd, att allt innehåll försvunnit utom en liten plasmaklump vid ena väggen. Af de öfriga äro tvenne större märkta med *s* och innesluta de förutnämnda hudsäckarne, de öfriga tre torde kunna nämnas följeceller eller kambiformceller. Då tillspetsad form å kambiformcellerna knappt någonsin här förekommer, torde dock ifrågavarande element böra nämnas följeceller. Eget vore för öfrigt om tre kambiformcellers tillspetsade ändar skulle på samma ställe visa sig lika smala. Här finnes ett tjockt något brunaktigt innehåll; roten hade nemligen legat i sprit tillsammans med andra klorofyllhaltiga växtdelar och derigenom inträffar ofta, att plasmat något brunfärgas. I de två voro de långa kärnorna öfverskurna och den stora nucleolus synlig. I allmänhet hafva inga andra celler så stora nucleoli som vekbastelementen, särskildt följecellerna.

Flera andra grupperingar af silrörssträngarnes element förekomma, men då omständigheterna icke medgifva mig att nu öka figurernas antal, måste jag förbigå dem och endast anmärka, att vanligaste förhållandet vid bildningen af silrörssträngar synes vara, att en radial vägg först tudelar ungbastcellen, och derefter uppträda i den ena eller båda dottercellerna i olika riktningar ställda väggar. Följecellerna framgå nästan samtidigt med silrörselementet och häruti likasom deri, att jag aldrig kan erinra mig i *Geraniaceers* rötter ha tydligt sett följeceller af ringare längd än den följda silrörsleden, ligger orsaken till min tvekan deröfver, om dessa bildningar fullkomligt motsvara WIL-

HELMES Geleitzellen ¹⁾. Följecellerna kunna visserligen genom sedan skeende tvärdelning blifva kortare än silrörsleden, men detta är en helt annan sak. Ett sådant förhållande finna vi å fig. 71. Tillsammanantagna hafva dock dessa celler ursprungligen kunnat betraktas såsom en systercell till silrörsleden. WILHELMES Geleitzellen äro deremot hos både *Vitis* och *Cucurbitaceerna* kortare än silrörslederna. En annan omständighet stöder likväl den öfvan antagna benämningens rättighet. Vid betraktande af fig. 78 se vi lätt, att skilnad gör sig gällande vid porförbindelsen emellan elementen. Cellen *cb* står i förbindelse med närliggande kambiformcell genom en vanlig por. Deremot se vi, att tvenne porkanaler, som från en yttre parenkymcell inskjuta uti tangentialväggen mot de båda följecellerna, ej mötas af några kanaler uti följecellerna. Ett sådant förhållande är karakteristiskt för WILHELMES Geleitzellen. Denna karakter är af ringa fysiologisk betydelse och synes endast bero derpå, att någon sekundär membran knappt pålagras följecellens primära membran. I följd derutaf blir väggen emellan de båda elementen nästan lika tunn som stänghuden ²⁾ emellan tvenne kambiformceller. Den ena poren å figuren visar väl en tjock stänghud men har icke heller genomskurits mediant. Då silrörslederna äro båg böjda och mera tvärgående, få tydligen följecellerna och de med strängen samslutna kambiformcellerna samma läge.

Silrörslederna äro af temligen olika längd efter den riktning de hafva. De raka vertikala hafva medellängd emellan de nästan horisontala kortare och de båg böjda, hvilka ofta äro de längsta. De sistnämnda torde genom tvärdelningar gifva upphof till de kortare. Längsta observerade silrörsleden hade en längd af ej fullt 300 Mik. Silrörens väggar äro temligen tunna, men alldenstund de kambiform- och parenkymceller, som ingå uti silrörsbanden, äro betydligt tjockväggiga, och enär silrörscellerna vanligen med någon vägg ligga intill sådana element, kan man också finna ganska tjocka silrörsväggar. Jag har redan förut omnämnt, att egendomligt belägna silskifvor finnas och skall här

¹⁾ Hade namnet adjunktivcell gifvits åt sådana element, som hade samma längd med silrörsleden och bildas genom ovanligt tidiga delningar, så borde dessa element erhållit detta namn. Jag anmärker detta, enär figurerna hos förutnämnde författare, hvilka använda benämningen adjunktivcell, nästan alltid visa lika långa följeceller och silrörsleder.

²⁾ Så kallar jag DIPPELS, RUSSOWS och STRASBURGERS Schliesshaut. Förr har man hulkat sig med primär membran eller dylikt. Sedan emellertid STRASBURGER tydligen visat, att stänghuden något förtjockas, kan icke uttrycket primär membran bibehållas för denna bildning, och på samma grunder blir äfven DE BARY's gränslamell ett mindre lämpligt namn. Är icke fråga om allt för noggranna detaljer, använder jag dock stundom detsamma.

endast tillfoga, att silskifvorna alldeles icke synas företrädesvis intaga något bestämdt läge. I mera vertikala silrör äro de vanligare horizontala. Nästan alltid äro de enkla. Kallus är i de yngre silrören temligen obetydlig, ehuru äfven förbindningssträngar genomsätta temligen gamla och med riklig kallusbildning försedda skifvor.

De äldsta silrören blifva förträngda af de sig utvidgande parenkymcellerna, och då silrören icke synas tillväxa eller utbilda celler genom senare delningar, måste de förr eller senare förträngas. Om man gör ett tangentiellt, ej för tunnt snitt genom yttre bastet, finner man, om snittet lägges i en blandning utaf alkohol och jodjodkalium, hvartill litet klorzinkjod tillsatts, här och hvar mycket tydliga brunröda silskifvor, som äro flera gånger tjockare än de här ingalunda tunna väggarne. De äro ett par Mik. tunnare i genomskärning än de tjockaste jag funnit uti gamla stammar, och af hvilka afbildningar lemnas i fig. 54 tab. I och fig. 62 tab. V. Innehåll fans kvar jemte stärkelsekorn, men några förbindningssträngar kunde ej upptäckas. I de yttersta bastlagren uti äldre rötter kan man icke se annat än kallus och några stärkelsekorn å de förstörda silrörens plats. I många fall finner man endast kallus, men denna är mycket starkt utvecklad, och om dess tjocklek någon gång synes jemförelsevis ringa, torde detta alltid bero på hopklämning. Här finnes sålunda kallus kvar i de äldsta rotdelarne och resorberas icke, innan silröret blir passivt. Att en så stark kallusbildning förekommer uti rötterna synes vara mindre vanligt. Häröfver äro dock hvad örterna angår nästan inga undersökningar gjorda. Rus-sow har som bekant i de flesta fall funnit silskifvorna i rötterna både under vinter och sommar motsvara stammens silskifvors sommarstadium, och alltså hafva de mindre starkt utvecklad kallus ¹⁾. Hos örterna är likväl kallusbildningen i allmänhet starkare än hos träden, och uti den rikliga förekomsten af starkt kallösa silskifvor i den äldre barken öfverensstämma också, såsom vi skola finna, *Geraniaceernas* rötter med samma växters stamdelar. De smala celler, som åtföljt silrören, äro vanligen ej lätta att återfinna, och möjligen tilltaga äfven somliga af dem i storlek och deltaga i bildningen af här befintliga parenkymceller. Ett par gånger har jag sett bilder, som tydt på thyllbildningar inuti silrör, men möjligen kunde följecellernas tillväxt och tvärdelning samt silrörets förträngning frambringa liknande förhållanden. Emellertid erinrade dessa snitt

¹⁾ Sur la structure et le développement des tubes cribreux, Ann. sc. nat. 6. série Botanique Tome XIV sid. 202.

något om JANCZEWSKIS ¹⁾ å pl. 8 fig. 16 meddelade bild af *Vitis*-silrörens utfyllande förmedelst thyllbildningar.

Intercellularrummen emellan bastets parenkymceller äro sällan långdragna, utan små rundade rum, som ligga i rader öfver hvarandra och härigenom gifva cellerna ett något taggigt utseende. Helt oregelbundna intercellularrum förekomma aldri vanligast. *Phellodermacellerna* äro såsom förut antydts mindre rundade och bilda minsta delen af barken. Korkkambiets celler dela sig i allmänhet centripetalt. Hos *Erodium* är emellertid korkmanteln ganska svag.

Jag skall nu omnämna några afvikande eller mera utpräglade egenskapheter hos andra *Geraniaceer*. *Erodium cicutarium* visar äfven tangentiala vexlande zoner, men hos den arten äro silrörsbanden bredare, och de i dem förekommande kambiformcellerna äro ofantligt mycket tjockväggigare än de celler, som bilda mellanliggande parenkymzoner. Äfven dessa utgöras af ett större antal cellrader. Intercellularrummen äro stora och talrika. Silrörsbanden äro ofta afbrutna genom rader af parenkymceller och visa derigenom en tendens till att sönderfalla i strängar. Både parenkymzonernas och silrörsbandens element bibehålla ofta hos denna art ganska länge sin ursprungliga längd. De tjocka kambiformcellerna i silrörsbanden äro af vexlande form och kunna till och med gaffelgrenas i ändarne. Tapphålén äro stora men ofta vertikala. Dessa celler äro på väg att förvedas, och hos *E. gruinum* och någon annan art af samma släkte har jag också funnit talrika förvedade celler i den yttre barken. Huruvida alla dylika härstamma från bastet eller om några uppkommit genom phellogenets verksamhet, kan jag ej afgöra. Bland de tjockare kambiformcellerna är det just man finner de förut omnämnda i radial riktning gående cellerna. Man får den uppfattning, att härigenom utvecklas radiala stödjepe-lare emellan de koncentriska mekaniskt dugliga ringar, som bildas af silrörsbanden genom deras rikedom på tjockväggiga kambiformceller. Aldrig har jag kunnat se silrör gå jemte dessa kambiformceller från band till band, men antagligen förekomma äfven dylika anastomoser, alldenstund här silrörens förlopp äfven å radialsnittet ofta är mycket oregelbundet, hvilket förhållande kan märkas redan uti ungbastzonen och sålunda icke får tillskrifvas någon förträngning eller senare förskjutning af elementen.

Rättast torde väl ifrågavarande egenskapheter böra anses bero utaf en senare sjelfständig tillväxt hos cellerna. Jag har förut omnämnt, att dessa celler

¹⁾ Études comparées sur les tubes cribreux. Ann. sc. nat. 6. serie. Tome XIV.

ganska ofta hafva något vertikala porer. Här finnes sålunda en tendens till bildning af mekaniska element. De hos *E. gruinum* iakttagna hårdbastcellerna äro långa, temligen raka, men visa här och hvar utskott och hafva mycket ofta ändarne båg böjda. Samma bildningstendens föreligger tydligen här som hos *E. cicutarium*, men hos den sistnämnda arten nå cellerna sällan öfver det kollenkymatiska stadiet, under hvilket de emellertid antaga mycket egendomligare för så beskaffade element mig veterligen icke bekanta former. Afvikelsen består dock egentligen blott deruti, att ifrågavarande celler icke sedermera förvedas, ty man måste väl antaga, att alla oregelbundet formade sklerenkymatiska celler antaga sin form under yngre kollenkymatiska stadier. Åtminstone kan jag ej erinra mig något bekant fall, då förvedade celler visa senare tillväxt. Möjligen kunna de omdanas till kollenkymatiska celler och derefter antaga ny form och funktion. Äfven hos *E. gruinum* åstadkommes genom de små böjningarna och utskotten en nätläk förbindelse mellan hårdbastcellerna. Hos de af mig undersökta exemplaren utaf denna art har hårdbastcellernas förvedning varit något ofullständig, likasom antalet sådana celler varit ringa. Oftast ligga de mera enstaka, men små grupper af 3 eller 4 hårdbastceller har jag äfven iakttagit. Längdsnittet visar emellertid, att de allestädes stå i samband med andra liknande element. Då jag anmärkt, att cellernas förvedning är något ofullständig, behöfver knappt påpekas, att de föra lefvande innehåll. Endast skulle kärnans ofta rundade form vara mera anmärkningsvärd.

Ännu fullständigare äro rotens hårdbastceller utbildade hos *Geranium pyrenaicum*. Här äro de antingen mera långdragna och regelbundet sträckta eller också vanligare af högst oregelbunden form med divergerande utskott och förgreningar. Ena ändan är stundom säcklikt utvidgad, men den andra utdragen till en lång spets. Emellan dessa med sneda spricklika tapphål försedda celler är den öfriga väfnaden inskjuten, och deras mekaniska betydelse är alldeles påtaglig. Emellertid är arbetsfördelningen ganska ofullständig, ty de föra icke obetydliga kvantiteter stärkelse. Ehuru visserligen en del af dessa element äro af fibrovasalt ursprung, torde andra och kanske de flesta tillhöra phellodermabarken. Så väl phellodermat som bastparenkymet äro hos denna art synnerligen tunnväggiga. Korken är ovanligt rikligt utbildad, och de luftfyllda korkcellerna mera radialt utdragna än hos någon annan af mig studerad *Geraniace*. Å föreliggande snitt utgöres korkmanteln af 20 cellrader. I samband med denna rikligare korkdaning står äfven den starkare utbildningen af phellodermat. Intercellularrummen äro ganska små.

Hos några arter, möjligen individuellt vexlande, har jag funnit kambiformbanden väl skilda från hvarandra i yngre stadier och dess särskilda element på vanligt sätt utbildade, men det yttersta kambiformbandet var hoptryckt till starkt ljusbrytande massor, som slitits ifrån hvarandra genom den sträckning, för hvilken de varit utsatta. Mellanrummen kunde utfyllas af parenkymet eller utgjorde de luftfyllda tomrum. I de glänsande kambiformmassorna förlöpa ore-gelbundna strimmor, som äro enda resterna af cellernas lumina. Innehållet var i allmänhet totalt borta. Hos de exemplar, hvilka visat sådana glänsande hoptryckta cellmassor, har alltid korkbildningen varit ofantligt svag, och korken har utgjorts af en eller tvenne svagt utbildade cellrader. Här kunde phello-dermats tjocklek med säkerhet bestämmas till 4 eller 5 cellrader, oaktadt det undersökta exemplaret var mycket gammalt med 7 l. 8 starka silrörsband och riklig ved. Det här skildrade tvärsnittet tillhörde en gammal rot af *G. pusillum*. Hos denna art såväl som hos *G. molle* och flera andra äro silrörsbanden vanligen afbrutna af parenkymceller. Man knnde därför mera lämpligt tala om ett band af vexlande parenkym- och silrörsgrupper. Alltid måste dock ihågkommas, att silrörsbandet och silrörsgrupperna till minsta delen utgöras af silrör utan hufvudsakligen bestå utaf mera tjockväggiga kambiformceller.

Hos åtskilliga arter bli intercellularrummen mycket större än hos den ofvan mera noggrannt omnämnda *Erodium*arten. Cellernas redan der å längdsnittet synliga utskott bli längre, och derigenom erhålla elementen en i bladens grundväfvad ganska vanlig, men så vidt jag har mig bekant för bastparenkym rätt sällsynt form, som erinrar om SANIO's conjugirtes Holzparenchym och *Porlieras* ersättningsceller ¹⁾. Utskotten äro emellertid mera ore-gelbundna och kortare. I rötternas sekundära bast torde de icke vara synnerligen ovanliga. Dock kunna formerna stundom bli så egna, att de synts mig förtjena ett särskildt omnämnande. Starkaste utvecklingen nå väl dessa intercellularrum i rotens bast hos *Salicornia herbacea*, der hela det sekundära genom centripetala delningar uti det extrafascikulära kambiet uppkomna bastet utslutande består af ett lakunöst parenkym ²⁾. Hos denna växt har det lakunösa bastparenkymet sin motsvarighet i stammens sekundära bark, men hos *Geraniaceerna* liksom hos öfriga växter finner man väl endst rötternas bast vara lakunöst. Här och hvar blifva intercellularrummen så stora, att tvärsnittet ger anledning till att tala om lakuner.

¹⁾ Jfr Bot. Zeit. 1863. tab. IV figg. 2, 8, 18.

²⁾ HULTBERG, Anatomiska undersökningar öfver *Salicornia* etc. Tab. II, fig. 11.

De hittills omnämnda formerna visa *tydlig skilnad emellan silrörsband och transpirerande parenkymzoner* icke blott i bastets inre ungbastzonen mera närliggande del, utan äfven i den yttre dilaterade bastregionen. I samma mån som silrörsbanden äro kraftigt utvecklade vare sig såsom verkliga sammanhängande band eller såsom på samma djup i stammen belägna strängar, är det också själfklart, att dilatationsförändringarna icke skola kunna hvarken så slita deras element från hvarandra eller till den grad hoptränga desamma, att de icke skola kunna med lätthet återfinnas. Detta blir deremot fallet, om *silrörsbandet är svagt utveckladt och utgöres af smärre åtskilda silrörsgrupper*, hvilka icke åtföljas af tjockare kambiformceller.

Ett sådant förhållande finna vi hos åtskilliga *Geraniumarter*. Jag skall bland dessa något omnämna *G. palustre* och *silvaticum*.

Redan förut har jag anmärkt, att det icke är möjligt att der iakttaga någon gräns emellan bastparenkymzonen och phellodermat. Tvärsnittet genom deras bast äro ganska snarlika, men *G. palustre* är något rikare försedd med intercellularrum, hvilka å längd- och tvärsnitt visa samma form, ehuru de vanligen äro större å det senare. Inre vekbastzonen hos *G. palustre* har den förut såsom typisk angifna strukturen. Svagt utvecklade silrörsband omväxla med parenkymzoner. Längre utåt blir hela bastet likformigt och utgöres af rundade ganska tjockväggiga celler, hvilka äro fyllda med stora stärkelsekorn. Endast i de yttre cellerna äro kornen mindre, och uti phellogenet och de detsamma närmast belägna cellerna blifva de minst samt gifva' violett jodreaktion. Denna arts korkceller äro plattade, fyllda med ett brunaktigt hartsliknande ämne.

Bland bastets rundade celler tilldraga sig här och hvar starkt kollenky-matiska hörn af ofta något brunaktig färg särskild uppmärksamhet. I närheten af sådana hörn visar tvärsnittet några mindre lumina, och vanligen finnes en eller annan cell med mindre stärkelsekorn. Starkare förstoring låter snart förstå, att på dessa ställen förefinnas rester efter de förträngda silrörsgrupperna, och detta blir äfven fullt säkert genom jemförelse med längre inåt belägna grupper, hvilka endast delvis förträngts. Sedan man på detta sätt funnit silrörsgrupperna, blir det vanligen ganska lätt att sammanbinda dem med hvarandra och i de på betydliga afstånd liggande förtjockade hörnen se sista resterna af de ursprungliga silrörsbanden. Hvarje sådant hörn visar vanligtvis vid mycket stark förstoring flera små springor fyllda med ett brunaktigt hartsliknande ämne.

En radial längdgenomskärning bekräftar helt och hållet denna genom betraktande af tvärsnittet vunna uppfattning. Fig. 74 tab. VI afbildar en del af ett radiallyt längdsnitt genom mellersta delen af barken. Några celler innehafva den ursprungliga längden, men äro starkt utvidgade, andra hafva tvärdelats och visa äfven längddelningar. En cell är vida smalare än de öfriga och för små stärkelsekorn. Emellan dessa celler ser man i en något oredigt konturerad massa en silskifva, hvilken hufvudsakligen derigenom är egendomlig, att den visar så svag kallusbildning. Hos denna art har jag icke sett starkare kallusbildning, och det har förekommit mig, som vore denna i allmänhet svagare i de fleråriga arternas rötter än uti de ettårigas.

Då breda märkestrålar dela veden uti skilda strängar, fortsättas dessa ut i bastet, hvarest å sådana ställen inga silrörsgropper förekomma. Likväl iakttagas icke gränserna så skarpt, att inga silrörsgropper skulle falla utanför kärlesträngen. Hos *G. sanguineum* öfverensstämmer det interfascikulära bastet mera med det fascikulära.

En egendomlighet förtjenar särskildt anmärkas. Oaktadt cellerna i bastet af *G. palustre* blifva mycket korta, ja stundom nästan isodiametriska och rent af fullproppas med stärkelse, är dock i de flesta fall cellkärnan långdragen, något tillspetsad. Icke sällan blir den böjd derigenom, att stärkelsekornen trycka den upp mot cellväggen i ett hörn. Å fig. 74 tab. VI äro trenne cellkärnor synliga. Celler af de föreliggandes form pläga alltid hafva rundade kärnor, och det är derföre en beaktansvärd omständighet, att de korta barkcellerna få ungefärligen samma kärnform som modercellen. Bekant är ju också, att i många fall visa korta vedparenkymceller mera långdragna kärnor.

G. sanguineum visar också ett synnerligen likformigt yttre bast, som man helt visst skall tveka att räkna såsom fibrovasal väfnad, då silrörens förträngning är synnerligen fullständig. Den inre otvetydiga bastdelen visar så stor mängd af silrör, att man endast med mycken svårighet kan der urskilja några tangentiala zoner. Tvärsnittet visar förr radiala silrörstråk och parenkymcellrader emellan dem. Silrörssrikedom är särdeles stor hos denna art. Ett radiallyt längdsnitt gör det nästan ännu mindre antagligt, att yttre delen af barken tillhör fibrovasalcylindern, ty de afrundade elementen äro ofta längre i den radiala än uti den vertikala riktningen. Alla dessa element kunna icke heller räknas till bastet, men ingen enda karakter torde kunna uppgifvas, hvarigenom phellodermat och bastparenkymet skulle åtskiljas, och derföre blir också gränsen mycket godtycklig, då utvecklingen endast i undantagsfall kan studeras.

Oaktadt flertalet af cellerna har sådan afrundad form, förefinnas likväl ganska långt ute i barken här och hvar små grupper af längre celler, som väl då utvisa platsen för hopträngda silrörsgrupper. Stärkelsekornen äro äfven i sådana gamla element mindre, mera långdragna än de, som finnas i öfriga barkceller. Dessa mindre stärkelsekorn äro ofta båg böjda. Vidare är en i hög grad påfallande egendomlighet, att kallusskifvorna synas på något sätt inkomna uti cellerna och mer och mer förändras. Härvid är dock möjligt, att de blott ligga emellan elementen, fast knifven infört dem uti cellerna. Förändringen visar sig deruti, att de äro ojemma med tvärhuggna ändar eller böjda eller hopvikna samt icke sällan erhålla mörkare färg vid tillsats af förut nämnda blandning af alkohol, jodkalium och litet klorzinkjod. I andra fall tycker man sig kunna iakttaga silskifvorna kvarsitta på cellväggen. Alltsammans blefve lätt förklaradt, om man finge antaga en silrörens tvärdelning, men sådan har jag icke bestämdt iakttagit. Jag har emellertid trott mig böra rigta uppmärksamheten på dessa ganska egendomliga förhållanden, som nog mångenstädes återkomma. Bestämdt afgörande utaf dessa frågor stöter på nästan oöfvervinnerliga svårigheter. Ett tunnt snitt lösrifver nästan alltid äldre kallusskifvor, och maceration har icke heller gifvit mig full klarhet, ehuru jag närmast sett sådana bilder, hvilka talat mot all delning af silrören. Kallusskifvorna äro äfven hos denna arts rötter relativt ganska tunna.

Såsom VAN TIEGHEM anmärker i sitt arbete om rötterna, skulle helt visst goda artmärken kunna hemtas från det sekundära bastets anatomiska byggnad. VAN TIEGHEM talar i allmänhet om "la caractérisation anatomique des genres" ¹⁾. Hos *Geraniaceerna* har det synts mig näppeligen gifvas några anatomiska skiljemärken emellan rotbyggnaden hos *släktena*, då arter inom ett släkte kunna vida fullständigare öfverensstämma med arter inom ett annat än med sina närmaste släktingar. Så likna *Erodierna* i allmänhet ganska nära de ettåriga *Geranium*-arterna. De perenna formerna skilja sig rätt betydligt från flertalet ettåriga genom bastets rikliga stärkelsehalt, mera likformiga tjockväggiga celler och den ganska vanliga förekomsten utaf hartssäcker samt större rikedom på kristallförande element. Lika litet som i fråga om veden kan jag här ingå på ett närmare karakteriserande af de skilda arternas bastbyggnad.

Hartssäckarne uppträda till att börja med endast mera enstaka och äro då vanliga hartsförande celler, hvilka vanligen ligga i närheten af kristallförande

¹⁾ RECHERCHES sur la symétrie de la structure des plantes vasculaires, Ann. de sc. tan. 5 série, Botanique Tome XIII, s. 273.

element, eller också synes hartsbildningen utgå från de förträngda silrören. I äldre delar synes en resorption af väfnaden sprida sig från sådana ställen, och till följd derutaf finner man dem äfven omslutas af något plattade förkorkade celler, hvilka bildas genom tangentiala väggars uppträdande rundt omkring resorptionsplatsen. Stundom kunna sådana hartsbildnings-centra uppträda till ganska betydligt antal. Likväl blifva de icke så stora eller många i rötterna som i rhizomerna.

Geraniaceernas rötters sekundära vekbast skulle ännu kunna göras till föremål för ytterligare undersökningar, men jag har endast påpekat de viktigaste förhållandena och skall slutligen i korthet rekapitulera hufvuddragen af den förut meddelade längre beskrifningen.

I bastet kunna i allmänhet vexlande tangentiala band af silrör och kam-biform samt oftast transspirerande parenkym urskiljas. Ju längre dilatationen fortskridit, ju mindre kan denna struktur märkas. Silrörsgrupperna hopträngas och blifva ofta i senare tillstånd endast märkbara genom kallusrester eller genom celler med mindre stärkelsekorn eller genom hartsbildning.

Silrören äro relativt smala och uppkomma gruppvis af ungbastceller, hvilkas första delningsväggar än äro tangentiala än radiala. Särskildt anmärkningsvärd är den nätlika förbindelsen mellan silrören, som stundom kan fullständigt antaga form utaf anastomosbildning. I silrörsbanden finnas vanligen tjockare kam-biformceller, hvilka stundom båglikt böja öfver från ett band till ett annat samt äfven stundom förvedas och derigenom gifva upphof till egendomligt formade hårdbastceller. Liknande cellformer kunna äfven bildas i phellodermat, och då böra de benämnas grundsklerenkym. Öfriga strukturförhållanden få anses tillräckligt behandlade i föregående visserligen detaljerade men i förhållande till ämnets många intressanta punkter allt för knapphändiga redogörelse.

c. Rotens primära väfnader.

Den primära byggnaden af rötterna är vida mera bekant än den sekundära, och särskildt har VAN TIEGHEMS ofvan anförda arbete gifvit oss rätt noggrann kännedom om rötternas första väfnadsdifferentiering. NÆGELI hade först utredt dessa förhållanden, och Russow lemnade vid samma tid som VAN TIEGHEMS arbete utkom några meddelanden häröfver. Då dertill lägges, att dessa förhållanden äro i hög grad enformiga, blir det lätt att förstå, det icke många nya egenskaper kunna å detta område upptäckas. Vi skola dock se, att *Geraniaceernas* unga rötter visa ganska intressanta och enstående strukturför-

hållanden. Den primära byggnaden har jag studerat hos ett mindre antal arter och i allmänhet ej funnit anledning till antagande af några större afvikelser inom familjen. Rotens vegetationsspets visar temligen tydlig åtskilnad emellan plerom och periblem. Periblemet är deremot mindre skarpt afsatt från dermatogenet. Dermatogenet synes äfven vara calyptrogen. Först ett stycke ofvanom spetsen blir skilnaden tydlig emellan epidermis och rotmössan. Vanligen äro rothåren färdigbildade 2—4 centimeter ofvan spetsen. Periblemets och dermatogenets initialceller äro mindre tydligt skilda, och någon gång torde man böra räkna dubbla initialceller för periblemet. Periblemet är här såsom oftast i rötterna försedt med luftfyllda intercellularrum redan i närheten af sjelfva vegetationspunkten. Väfnadsutbildningen synes kunna försiggå med mycket olika hastighet. Än har jag funnit fibrovasalcylinderns differentiering och kärlbildningen visa sig 1 eller 2 millimeter från spetsen, än hafva samma förhållanden först kunnat spåras på flera millimeters afstånd från densamma.

Betrakta vi ett tvärsnitt genom en yngre rot af *G. molle*, fig. 17 tab. II, finna vi der genast den normala dikotyla rotstrukturen. En diark kärlsträng af mot polerna smalare kärl skiljer den fibrovasala cylinderns två större vekbastgrupper från hvarandra. Vekbastet är å figuren skematiskt utfördt. Närmast utanför vekbastet märkes perikambiet (VAN TIEGHEMS membrane rhizogène), hvars celler äro mera sträckta utanför kärlsträngens poler än utanför vekbastet. Perikambiet utgör här som hos öfriga fanerogamer pleromets yttersta lager.

Grundväfnadens innersta lager är en endodermis *ed.* med väl utbildade Casparyska punkter. Vid *cp b* är fortsättningen af det Casparyska bandet å de horisontala väggarne synlig. Det ter sig som ett svagt rynkadt band, hvilket är betäckt af något tätare protoplasma än den öfriga väggdelen. Endodermiscellerna äro som vanligt något plattade. Å denna figur är deras uppkomst genom tangentiala delningar utaf inre barkcellagret påtaglig. Barkens cellradder äro tre, af hvilka den inre består af radially sträckta celler. Sådan form visa alla cellraderna i ännu yngre stadier. Eget nog ser man å detta tvärsnitt knappt några intercellularrum, fast sådana otvifvelaktigt förekomma redan på detta stadium. Ytterst se vi de ganska väl bibehållna epidermiscellerna med några rothår. I barkens yttersta cellager ser man å ett ställe, att tre närliggande cellväggar visa egendomliga linsformiga förtjockningar.

Enahanda förtjockningar uppträda eljest mera allmänt. Vanligast finner man linsformiga förtjockningar å alla radiala cellväggar i yttre cellagret af *Geraniernas* rötter. Än äro de mera konvexa, än tillplattade. Man finner dem antingen skarpt afsatta från det öfriga membranstycket eller öfvergående i detsamma. I senare fallet bli de långsträckta och äro nästan lika långa som radialväggen. Särskildt långdragna äro dessa förtjockningar hos *G. silvaticum*.

Om exemplaret utvuxit i det fria, utvecklas dessa bildningar förr och starkare, än om plantorna odlas uti vatten. Fig. 18 afbildar en del af ett tvärsnitt genom en mycket ung rotgren utaf *G. dissectum*. Der se vi linser å alla väggarne, och den öfriga delen af tvärsnittet visade likadana bikonvexa linser å radialväggarne, ehuru snittet ej var så lyckadt, att de lämpligen kunde afbildas. Förfärdigandet af snitt genom dessa ytterligt fina rottågor är nemligen ganska besvärligt, och därför måste man vara belåten, om endast en del af snittet är fullt lyckad. På tvenne ställen visar figuren horisontala band emellan de linsformiga förtjockningarna. Föreliggande bildningar öfverensstämma sålunda fullkomligt till läge med *Casparyska* bandet i endodermiscellerna, och det lider heller icke det ringaste tvifvel, att deras uppgift är densamma eller att förstärka väggens motståndskraft emot radiale tryck. Att sådan förstärkning behöfves, visar sig också derigenom, att epidermiscellerna nästan alltid hoptryckas och förstöras mycket tidigt. Förtjockningsbandet är något gulaktigt med yttre randen mera ljusbrytande. Vid tillsats af kalihydrat ansväller det starkt och visar sig vara sammansatt utaf talrika lameller. Koncentrerad svafvelsyra angriper det häftigt och åstadkommer först en betydlig svällning, hvarefter hela massan försvinner mera eller mindre fullständigt. Någon gång har jag efter tillsats af sistnämnda reagens erhållit ett tomt rör till rest. Vanligen ansvälla emellertid de inre lagren så häftigt, att det hela sönderslites och endast oregelbundna trasiga lamellstycken återstå. Sjelf begick jag några gånger det misstaget, att jag förvexlade rothårens kutikulariserade lager med dylika rör. Den primära membranen med eller utan mycket tidiga sekundära pålagringar genomsätter tydligt linsen och visar vanligen något mera hvitaktig färg. Genom linsens färg och förhållande till reagenser — gul jodreaktion, hvilken dock ofta nog är mycket svag — har jag erhållit den föreställning, att bandet är något förvedadt, men dertill indränkt med harts. Stundom finner man i förtjockningsbandets ställe nästan alldeles samma bildningar som uti endodermis.

I nästan *alla Geraniaceers* finare rottågor har jag funnit sådana linsformiga bildningar å yttre barklagrets radiala väggar. Endast hos *G. anemone-*

folium har det icke lyckats mig finna några. Möjligen kan detta bero derutaf, att de undersökta rottågorna kröpo utmed inre väggen af krukans, der väl platsen får anses temligen rymlig. Jag har eljest underkastat alla tillgängliga formers finaste rottågor ¹⁾ härpå rigtad undersökning och aldrig förgäfvets sökt dessa bildningar. De träffas emellertid icke alltid lika starka, ej heller finnas de i alla rottågor. Ju svagare rottågan är, desto säkrare kan man påräkna att finna linserna. Under denna sommars förra torrare hälft voro de starkare utvecklade än under regnperioden i Juli månad. Hos exemplar, som i Mars månad insamlades — afbildningen fig. 18 visar tvärsnitt genom rottåga utaf ett sådant — voro de särdeles kraftiga redan i de yngsta rotgrenarne, som ännu icke differentierat mera än de polara kärlen. Deremot har jag vid vattenkultur funnit dem ännu knappt märkbara i rötter, hvilkas hela kärlsträng färbigbildats, och vanligen blifva de der först märkbara på 5 till 6 eller ännu flera centimeters afstånd från rotspetsen. Vid vattenkultur hafva de alldeles icke kunnat iakttagas hos många starkare rottågor af *G. Londesii* m. fl. Eljest synas i detta afseende birötterna och pålrotsförgreningarna förhålla sig fullt öfverensstämmande. Dessa bildningar äro derföre likasom andra mekaniska inrättningar i synnerligen hög grad beroende utaf de yttre omständigheternas direkta inverkan. Detta bestyrkes äfven af ett sådant förhållande, som fig. 17 tab. II utvisar. I andra fall hafva tvenne mindre afbrott förekommit. Dessa lågo likväl icke midt för kärlsträngens poler utan midt för vekbaststrängarne.

Jag anmärker detta, enär häruti ligger ett bestyrkande af SCHWENDENERS gent emot Russow uttalade åsigt ²⁾, att sådana förtjockningsband i subepidermala barklager icke få räknas såsom någon förstärkning af endodermis och derföre ej heller böra erhålla benämningen "*Aussenscheide*" i likhet med de öfverensstämmande bildningar, hvilka uppträda hos ett större antal växter uti barkens närmast utanför endodermis belägna cellrad. Framför allt torde de väl hafva till uppgift att hindra hoptryckningen af barkens cellrader. Detta blir naturligtvis möjligt derigenom, att horisontala sträfpelarband gå mellan de radiala vertikalt ställda banden. I följd härutaf kan man väl äfven här antaga, att medelbart understödes endodermis af de subepidermala förtjockningarna. Enligt SCHWENDENER skulle dock egentligen dylika förtjockningar stödja epidermis-cellerna. Jag vågar icke förneka detta, men anser mig likväl böra ånyo på-

¹⁾ Sålunda har jag undersökt rottågor utaf alla de svenska arterna utom *G. lucidum*

²⁾ SCHWENDENER, Die Schutzscheiden etc. s. 36.

peka, att epidermiscellerna i de flesta fall mycket tidigt hoptryckas, äfven då dylika band finnas. De öfriga *Gruinalernas* rötter sakna sådana bildningar, och deras epidermisceller voro mindre ofta hoptryckta än *Geraniaceernas*. Af de öfriga *Gruinalerna* har jag undersökt rottågor af *Oxalis Acetosella* och *corniculata*, *Tropæolum majus* och *minus*, *Impatiens nolitangere* och *parviflora*, flera *Linum*-arter samt *Limnanthes Douglasii*. Hos flera af dessa har jag trott mig finna barkens celler mera tjockväggiga än hos *Geraniaceerna*. Så tycktes mig äfven de *Geranium*rötter, som tillfälligtvis saknade förtjockningsbandet, förhålla sig.

Fig. 53 tab. III och fig. 13 tab. I visa ett par något oregelbundet utbildade förtjockningar uti det subepidermala barklagret. Den förra figuren visar, att förtjockningen liksom klufvits itu derigenom, att epidermiscellen inskjuter en spets, som tudelar radialväggen. De båda halflinserna sitta icke fullt midt emot hvarandra. Cellernas form är mycket oregelbunden. Fig. 13 visar en del af ett yttre cellager, der förtjockningar finnas å tvenne väggar men saknas fullständigt å den tredje. Dessutom finnas der äfven svaga linsformiga förtjockningar å den tangentiala väggen mot epidermis. — I andra fall äro förtjockningarna å närliggande väggar mycket olika starka.

Jag har undersökt rätt många örtartade dikotylers yngsta rötter för att efterse, om här skildrade förhållanden skulle hafva någon större utbredning, men hittills har jag ej lyckats finna dem hos andra växter. Förut äro de som bekant endast iaktagna hos tvenne arter ¹⁾ nemligen *Hedysarum pedicellare* och *Mahonia Aquifolium* ²⁾. Jag har undersökt flera *Papilionaceers* rötter, men icke funnit samma bildningar hos andra arter, så att hos dithörande växter synas förtjockningarna icke vara mera allmänna.

Erodium- och *Geranium*-arterna hafva i regel endast förtjockningar å det subepidermala lagrets radialväggar, men hos några *Pelargonier* — 3 arter äro härpå undersökta — har jag funnit dylika uti hela yttre delen af rötternas bark. Fig. 19 tab. II afbildar en del af ett tvärsnitt genom roten af *Pel. zonale*. Der återfinna vi genast i yttre barkcellraden de samma förtjockningsband, som vi förut skildrat hos de båda nyssnämnda släktenas arter. Endast äro de ännu mäktigare och gå icke sällan nästan från den ena tangentiala väggen till den andra. Den radiala midtellamellen förlöper skarpt konturerad genom

¹⁾ RUSSOW, Betrachtungen etc. sid. 73.

²⁾ Jemf. SCHWENDENER anf. st. Taf. III, fig. 52.

linsen, som här redan utan tillsats af reagens visade tydlig lagring. På ett par ställen funnos linser äfven å tangentialväggarne, och uti de längre inåt belägna lagren synes förtjockningen nästan lika ofta förekomma å tangentiala väggar som å radiala. De två närmast utanför endodermis befintliga barkcellagren sakna likväl fullständigt förtjockningsbanden. De synas helt motsvara öfriga *Geraniaceers* så väl till form som sammansättning och ljusbrytningsförmåga. De inre förtjockningsbanden äro svagare utbildade än de yttre, och synas derföre hafva mindre tryck att emotstå. Då de båda innersta cellraderna sakna dylika linser, kan man också derutaf inse, att ifrågavarande bildning afser att hindra barkens hoptryckning. Hvarje cells förtjockningsband får väl antagas närmast afse förhindrandet af densammas hoptryckning. Likasom i de yttre cellerna horisontala balkar sammanbundo radialväggarnes band, förenas äfven här de vertikala förtjockningsbanden genom tvärgående lister å de horisontala väggarne. Stundom upptages nästan hela väggens yta utaf dessa starka från skilda håll sammanlöpande band. En sådan horisontal vägg afbildas genom fig. 12 tab. I. Äfven å fig. 19 tab. II ser man på ett ställe en horisontal vägg, som dock icke så fullständigt betäckes af förtjockningen.

Om redan de förut skildrade bildningarna hos *Geranierna* äro egendommiga och sällsynt förekommande, torde detta i ännu högre grad gälla om här beskrifna band hos *Pelargonium*. Mig veterligen äro dylika förtjockningar icke iakttagna i rötternas bark hos någon *angiosperm* växt. Deremot finnas ganska närstående bildningar uti åtskilliga *gymnospermers* rötter. Närmast torde de motsvaras utaf de af SCHWENDENER¹⁾ omnämnda finare förtjockningsbanden i de 3—5 yttre barkcellagren af *Torreya*. Att för öfrigt ganska närstående bildningar finnas hos andra *Cupressineer* och *Taxineer* samt uti en del andra väfnader än rötternas, påpekar nämnde författare å samma ställe. Af inre barkcellerna hos *Frenela rhomboidea* meddelar han en afbildning å fig. 22 Taf. II. Ehuru sjelfva förtjockningsbanden der hafva stor likhet med här förekommande, framgår dock utaf SCHWENDENERS bredvidstående fig. 23, att anordningen hos *Frenela* är en helt annan än hos *Pelargonium*.

De celler, som äro försedda med detta balkverk, äro vanligen ganska långsträckta, men äfven får man se nästan kvadratiska former. Uti äldre delen blifva cellerna kortare men bredare, hvilket torde bero på en tangential sträckning. Barkcellerna äro i allmänhet långa, oftast rektangulära, ehuru mera

¹⁾ Anf. st. sid. 36. Först iakttogos de väl af VAN TIEGHEM. STRASBURGER och RUSSOW omnämna dem också.

tillspetsade element eller åtminstone snedställda ändväggar ingalunda saknas. I de flesta rötter har barken utgjorts af tre cellrader utom endodermis. Härvid gäller dock, att detta tal endast regelbundet återkommer hos de mindre ettåriga arternas pårötter och de finare förgreningarna utaf de flerårigas birötter. Ofta nog utvecklas deremot hos de fleråriga arterna starkare birötter, hvilka kunna visa 6 à 7 barkcellrader. Särskildt stark bark har jag funnit hos några från i vatten liggande rhizomer utaf *G. Londesii* utgående rötter. Mäktigaste barken förekommer dock hos *G. anemonefolium* och *Pelargonierna* fig. 19 tab. II. Innehållet i barkcellerna är protoplasma. En och annan cell för mindre, regelbara kristaller. Cellkärnorna äro långdragna, ovala eller oftare breda å midten, men tillspetsade mot ändarne. Endodermiscellerna äro vanligast af parenkymatisk form. Tillspetsade ändar finnas dock äfven ganska ofta. Casparyska bandet är antingen mera bredt eller mycket smalt. Några gånger har jag sett det så starkt framträda, att jag nödgats antaga, det en verklig förtjockning af cellväggen stundom förefinnes på dessa ställen. Hos *Pelargonierna* har jag oftast funnit hela den radiala cellväggen något förkorkad, och hvarken klorzinkjod eller utspädd svafvelsyra har kommit några Casparyska punkter att framträda. Hos många rötter af *Pelargonium* har jag äfven funnit delvis dubbel endodermis derigenom, att utanför den väl afskilda normala endodermiscellraden uppträda små cellgrupper, som fullt likna dess element, men ha något mera oregelbunden ofta triangulär form. Fig. 14 tab. I är en afbildning af ett dylikt fall från *G. dissectum*, der likasom hos de andra *Geranierna* sådan oregelbundenhet är ganska sällsynt. Endodermiscellernas innehåll är oftast något grumligt, svagt brunaktigt. Cellkärnans form är densamma som uti öfriga barkceller.

Den fibrovasala cylinderns elementära sammansättning är i sina gröfsta å tvärnittet framkommande drag förut omnämnd. Här skola vi egna densamma en noggrannare uppmärksamhet. Såsom regel har jag angifvit, att kärldrängen är diark, och bland de hundratal af rottrådar, hvilka jag underkastat en hastig granskning, har jag endast ett par gånger funnit sådana med triarksträng. Jag är fullt säker, att ena gången tillhörde snittet öfre delen utaf en ung pålrot af *G. dissectum*. Jag lade emellertid ingen större vikt dervid, alldenstund ju både DE BARY och VAN TIEGHEM omnämna, att sådan vexling förekommer. Jag hade mig icke då bekant, att SOPHIE GOLDSMITH anser sig kunna

så bestämdt förneka denna VAN TIEGHEMS uppgift ¹⁾). Alla de sedermera undersökta pålrötterna hafva verkligen utan undantag visat en diark kärlsträng, hvar emot jag såväl förut som efteråt sett triarka strängar i birötter. De häruti afvikande rottågorna hafva tillhört *Pelargonium zonale* och *G. Londesii*.

I allmänhet äro de polara kärnen spiralkärl. Hos *G. Robertianum* har jag dock äfven funnit ringkärl. Äfvenså har jag funnit ringkärl i birötter af *G. Londesii*. I några rötter af *G. pusillum* hafva också otvifvelaktiga ringkärl iakttagits. Hos *G. Londesii* vexlade i kärnen nästan regelbundet stycken med ringaflagringar och stycken, som voro försedda med spiraltråd. Ringarne stå hvarandra ganska nära, och på talrika ställen finner man en förtjockningsbalk sammanbinda dem, och härigenom åstadkommes sålunda öfvergång mot nätkärnen. De centrala kärnen äro enkelt porösa med temligen glest stående porer. Kärlledernas längd är högst betydlig, och det är derföre rätt egendomligt, att icke ringkärl oftare förekomma. I öfversta delen af pålroten finnas de kanske något oftare än i de nedre delarne. *Uti den hypokotyla stammen finner man deremot nästan alltid ringkärl.*

Utvecklingen af kärnen försiggår på normalt sätt. I undantagsfall finner man någon cell i raden förbigås och icke omdanas till kärl. Huruvida ursprunglig oregelbundenhet ligger till grund för primordialkärnlens förut omnämnda egendomliga läge i äldre rötter af *G. phæum* m. fl., kan jag icke upplysa.

I förbigående har förut omnämnts, att de yngre och smalare rötternas kärl äro mera vidgade än de äldre och gröfre rotstycken. Detta gäller särskildt några hos *G. Robertianum* iakttagna smala rottågor utaf kort tillvaro. Deras fibrovasalcylinder var fullkomligt utbildad, men icke desto mindre hade hvarken perikambiets celler delat sig, ej heller voro några kambiala delningar synliga innanför vekbaststrängarne. Särskildt uti förstnämnda företeelse ligger ett ovanligt förhållande, ty perikambiets delningar pläga uppträda långt innan de centrala kärnen färdigbildats. Jag mätte dessa kärl och mätte äfven de primordiala kärnen uti den 4 m.m. tjocka pålroten, från hvilken rottågorna framskjutit. Kärllsträngen utgjordes i båda fallen utaf 9 kärl. Centrum intogs utaf ett enda kärl i hufvudaxeln, hvaremot å denna plats funnos tvenne kärl i rotgrenen. Kärllsträngens utsträckning var nästan densamma i båda rötterna. Dess längd var i

¹⁾ SOPHIE GOLDSMITH, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Fibrovasalmassen im Stengel und in der Hauptwurzel der Dicotyledonen. Inaug. Dissertation Zürich 1876. Einleitung sid. IV och sid. 40.

pålrotens hufvudaxel 80 Mik., i grenen 90. Deremot utgjorde kärldrängens bredd 36 Mik. i den senare mot 9 Mik. i den förra; de polara kärldrängens bredd var densamma i båda eller 9 Mik. Ganska vanligt är, att smärre rotgrenar hos dessa växter synas fungera en kortare tid och derföre aldrig utbilda några sekundära väfnader, men i dess ställe erhålla så mycket kraftigare primära. Oftast fann jag dylika fina rötter utgå från äldre delen af pålroten. Till sin funktion kunna de jämföras med rothåren. De utsuga den närmaste jordmassan och bortdö sedermera hastigt.

Öfver *vekbastets* primära sammansättning hos rötterna synes det vara ovanligt svårt att komma till full klarhet, då elementens stora längd och ganska lika vidd göra det nästan omöjligt att med säkerhet särskilja olika slag af element. I ett tvärsnitt genom rotspetsen ser man redan hela den fibrovasala cylindern färdig. Ingen nämnvärd cellbildning synes försiggå samtidigt med väfnadsdifferentieringen, ty så unga snitt visa lika många element som de, hvilka tagits högre upp å roten. På ett par ställen ser man en liten skuggning derigenom, att några celler föra tätare innehåll, och der börjar vekbastets differentiering. Man får litet högre upp se några skinande nog tjockväggiga element intaga samma plats. Dessa element, som torde vara silrör, ligga enstaka och omgifva sig först senare med mindre celler. Då emellertid de smärre cellernas väggar äro föga tunnare än de öfriga, är det svårt att alltid bestämma elementens natur. Ett snitt genom en birot af *G. Londesii* 2 m.m. ifrån spetsen visar 7 differentierade polara kärldräng uti hvar och en af den diarka strängens ändar. Det sjunde kärlet har ännu innehåll. Emellan dem ligga 4 tunnväggiga unga element, som just skola utbildas till kärldräng, och hvilka hafva unga kärldrängs skarpa konturer och tunna bugtade väggar. De unga kärldrängarna äro de tunnaste uti hela den fibrovasala cylindern. De öfriga elementen äro polygonala och ligga icke i tydliga rader. Närmast kärldrängen äro cellerna mera tunnväggiga, men derutanför på 4 cellraders afstånd vidtager ett band af starkt ljusbrytande element med tjockare väggar. Ju längre utåt cellerna ligga, desto tjockare blifva väggarna. Nämda band är naturligtvis vekbaststrängen, som är något halfmånformig. Här och hvar helst i yttre delen ser man uti den för öfrigt homogena väfnaden en och annan tunnare vägg dela en cell uti tvenne, hvilka likväl i allmänhet hafva lumina af samma vidd. Å föreliggande snitt äro flertalet sådana väggar radiala, men jag finner äfven ett par tangentiala. Stundom synas dessa båda element sedermera förhålla sig alldeles lika, men i andra fall vidgar sig det ena betydligt och förskjuter det andra. I ännu andra fall upp-

träder ny delningsvägg i någon utaf dem. Utanför den af 3, 4 l. 5 cellrader bestående vekbaststrängen finner man en rad mera vidgade celler, som äro något radialt sträckta och ha tunnare väggar. Ehuru de icke tydligt ligga midt för perikambiets celler, är jag dock böjd att anse dem hafva bildats af detta, alldenstund perikambiet i yngre rötter vanligen är en enkel cellrad. På sina ställen ha dessa inre celler ånyo delat sig. Perikambiets yttre cellrad har åter sträckt sig, och i flertalet af dess celler har en tangential skiljevägg uppträdd. Utanför de polara kärnen ha 2 delningar förekommit uti perikambiet; den inre cellen har först delat sig tangentialt, och derefter delas hvardera af dess dotterceller medelst en radial vägg. Perikambiets första delningar äro sålunda centrifugala. Utanför kärnen är det otvifvelaktigt, att alla elementen framgått genom perikambiets delning, och derföre anser jag mig äfven böra så antaga om den ofvannämnda cellraden utanför vekbastet, enär densamma tydligen sammanhänger med den inre af de utanför de polara kärnen liggande cellerna.

Längdsnitt genom en ung rot på samma afstånd från rotspetsen visar icke med särdeles stor klarhet några skilda cellslag. Oaktadt man i stammarne finner påtagliga silrör å sådana snitt, som ännu icke visa någon kärlbildning, har det ännu icke lyckats mig att uti rötternas primära del finna väl utbildade silrör samtidigt med de först differentierade kärnen. Snitten utvisa, att alla elementen äro långa, en del med tvärställda, andra med något snedställda ändväggar. De smalare mest långsträckta elementen äro starkt tillspetsade. Kärnor tyckas förekomma uti alla cellerna och hafva en högst betydlig längd. I flertalet element har jag ofta sett smärre temligen likformigt fördelade stärkelsekorn med violett jodreaktion. Deremot har jag knappt i de yngsta stadierna sett dem hopade i elementens ändar eller intill bestämda ställen å sidoväggarne, såsom förhållandena äro uti de yngsta stamdelarne. Något längre upp finner man väl otvifvelaktiga silrör, men äfven i dessa snitt väntar man finna sådana element tydligare. Med svagare förstoring tycker man sig nog rätt ofta se silskifvor, men protoplasmaklumpar, tvärliggande kärnor och något mindre skarpt inställda cellväggar, som misstagits för sådana, blifva också med tillhjälp af en starkare förstoring igenkända för hvad de verkligen äro.

Längdsnitt, som tagits på 6 centimeters afstånd från rotspetsen, och hvilka redan visa kambiala delningar, lemna icke rum för någon tvekan om elementens beskaffenhet. De celler, som framgått genom perikambiets delningar, äro långsträckta med tillspetsade ändar och ett rikligt plasmatiskt innehåll, uti hvil-

ket rätt talrika små stärkelsekorn äro inströdda. Bland de inre vekbastelementen kunna särskiljas silrör med smala, långdragna, icke stärkelseförande följeceller och långa kambiformceller, hvilka föra stärkelsekorn af samma storlek som de nyssnämnda kornen i de genom perikambiets första delningar bildade elementen. I yttre silrör finnes redan här ytterligt stark kallusbildning med brungul reaktion vid tillsats af jodjodkalium. *De primära silrörens skifvor äro oftare snedställda än horisontala.* Silskifvorna äro enkla. Å föreliggande snitt, som skurits temligen centralt uti baststrängarne parallelt med bastdiagonalen, ligger ytterst i ena strängen ett nästan hoptryckt silrör med något sned, starkt brun silskifva. I motstående vekbaststräng ligger ytterst en mindre starkt kallös, mera sned brun skifva. Skildt från detta silrör genom en lång kambiformcell kommer ett silrör med sned silskifva, som är mycket tunn och tydliggen har öppna porer. En svagt gulaktig färgton antyder, att den är något kallös. På dess ena sida finnas rikliga små stärkelsekorn ungefärligen till storleken utgörande tredjedelen af de i öfriga celler förekommande. På andra sidan äro de färre. Slem kan jag icke se, oaktadt snitten legat en half timme i reagenset, och kallus, som vida långsammare angripes, redan är brun. Silfält äro sällsynta, men å en föga kallös vertikalt stående vägg finner jag talrika silrörsporer, som genomsättas af förbindningssträngar.

Den sekundära tillväxten begynner i andra eller tredje cellagret utanför den primordiala kärldrängens sidor och framalstrar först några vedelement. Likasom phellogenets första delningar äro sålunda äfven de första kambiala delningarna centrifugala. På den senare celldelningen kan jag icke nu ingå, och dertill finnes ej heller anledning i detta sammanhang.

På denna utvecklingsgrad saknas stärkelse alldeles i den primära barkens celler, hvilkas utseende för öfrigt är ganska lifaktigt.

Då man synes fullständigt sakna några mera detaljerade uppgifter om rötternas primära vekbasts sammansättning, kan jag icke afgöra, om den här funna strukturen mera allmänt återkommer. Hos *Pelargonium* synas de primära silrören anläggas gruppvis och för öfrigt vekbastbildningen vara icke obetydligt svagare än hos förut skildrade form. Å föreliggande snitt ligga tvenne grupper mot ändarne af vekbaststrängen, som består utaf en eller tvenne cellrader. De perikambiala delningarna hafva redan inträdt, fast vekbastbildningen är mycket svag och alla kärnen ännu synas ofullständigt utbildade. Mellan kärnen inskjuta här redan i yngsta stadier ett par parenkymceller. Trenne centrala kärn äro helt unga och knappt afvikande från parenkymcel-

lerna. För öfrigt äro förbindningsväfnadens celler fem- eller sexsidiga, jemnstora och deras väggar af lika tjocklek, knappt tunnare än vekbastgruppernas cellväggar. *Sålunda hafva icke heller här sena delningar förekommit uti förbindningsväfnadens element.*

Korkbildningen inträder alltid ganska tidigt, men härvid göra sig väsentliga olikheter gällande. Hos pålrötterna, der den primära barken är svagare och tidigare förtränges, utbildas korken förr, och erhåller den sekundära barken tidigt en starkare utbildning än hos kraftigare birötter. Endast ett par gånger har jag funnit sekundära phellogenlager uppträda innanför det först bildade, men detta förekommer troligen allmännare hos starka rötter.

B. Stammens byggnad och dess väfnaders utveckling.

a. Den hypokotyla stamleden.

Den hypokotyla stammens struktur är öfverensstämmande med rötternas, och den utbildas äfven såsom förut är sagdt till rotens öfre del. Hos hithörande växter är den likadan hos ettåriga och fleråriga arter. Af de sista har jag endast närmare observerat *G. pyrenaicum*. Denna växtodels längd är i allmänhet temligen ringa. Af *G. pusillum*, *molle*, *dissectum* och *columbinum* har jag mätt omkring 30 fröplantors hypokotyla stammar och funnit deras längd vara omkring 10 m.m. Minsta längden, 6 m.m., har funnits hos en individ af *G. dissectum*, högsta eller 17 m.m. hos ett par individer af *G. molle* och *pusillum*. *G. Robertianum* har längre hypokotyl stam. Jag har i allmänhet funnit den vara omkring 3 à 4 centimeter, men stundom kan den nå en längd af 5 centimeter och derutöfver. Den nedre delen är oftast ansväld och afsmalnar småningom uppåt. De flesta undersökta exemplaren voro röda på grund af en röd cellsafts (anthokyan) förekomst uti epidermiscellerna. Mot roten är det naturligtvis här som annorstädes temligen svårt att fastställa gränsen, men detta kan dock ske på grund af åtskilliga anatomiska olikheter. Redan till det yttre framträder rätt skarpt gränsen derigenom, att jordpartiklar fasthånga vid den unga rotens öfre del och endast med svårighet kunna aflägsnas derifrån, då deremot den hypokotyla stammen är fri från sådana. Rothårens intima förening med jordpartiklarne lemnar lätt förklaringen härtill, ty äfven sedan rothåren upphört att funktionera kvarsitta de hela eller sönderslitna, tills epidermis fullständigt förstöres. I pålroten angåfvos den primära barkens cellager merendels vara tre utom endodermis; här äro de flera, och der till äro cellerna mera vidgade och hafva mera polygonal form. Epidermiscellerna äro mera kollenkymatiska, längre, ofta tillspetsade (fig. 56 tab. V) och hoptryckas knappt. Icke heller finnas några förtjockningsband uti härvarande barkceller. Endast en gång har jag i hypokotyla stammen af *G. dissectum* funnit brunaktiga ansvällningar å fyra radiala väggar i det yttre cellagret. De utgjorde sista spåret af de längre ned i roten väl utbildade förtjockningsbanden. Ifrågavarande bruna ansvällningar försvunno något ofvanom växtodelens midt.

Klyföppningar finnas, men äro mycket sparsamma och förekomma, så vidt jag kunnat finna, företrädesvis om icke uteslutande å öfre delen. Klorofyllkorn uppträda äfven här, men äro små och snart försvinnande. Fibrovasaleylindern öfverensstämmer fullständigt med rotens och behöfver sålunda icke ånyo skildras, helst som en del af de snitt, som lagts till grund för framställningen af rotens sekundära väfnader, tillhörde den hypokotyla stammen. Endast en sak bör åter betonas, och det är förekomsten af ringkärll. I rötterna saknades sådana hos flera arter, men jag har icke med tillräcklig noggrannhet eftersökt sådana element uti den hypokotyla stammen utan att finna dem. Särskildt äro de väl utbildade hos *G. Robertianum*, hvarest dock äfven uti roten ringkärll kunnat iakttagas. Stor skilnad råder dock emellan ringkärllen i dessa båda organ. Ringarne ligga närmade intill hvarandra uti roten, men här äro de långt åtskilda. Afståndet emellan ringarne är minst 6 l. 7 gånger större uti den hypokotyla stammen än uti roten. Somliga ringar hafva horisontalt läge, men äfven snedställda finnas. I stället för en ring kan man finna utdragna S-formiga bildningar, och derigenom antydes en öfvergång till spiralkärll. I nu påpekade förhållande ligger en *god skiljekarakter emellan roten och den hypokotyla stammen*. Å föreliggande snitt kommer närmast inom ringkärlet ett smalt kärll med två brant stigande spiraltrådar, och derpå följa trenne spiralkärll med mera horisontala tätt liggande vindningar. Det yttersta utaf dem för tvenne hvarandra korsande spiraltrådar.

Nämnda strukturförhållande fortfar genom hela den hypokotyla stammen och först en (stundom $1\frac{1}{2}$ stundom blott $\frac{1}{2}$) m.m. under hjertbladens fästpunkt inträda förändringar. Den enkla kärllraden fördubblas, och dessutom dragas de centrala kärllen från hvarandra, hvarigenom på hvardera polens plats en grupp af oregelbundet ställda kärll uppkommer. Äfven uti mycket unga exemplar uppträda några laterala midt för vekbaststrängarne liggande kärll jemte den primordiala strängen. Om dessa böra fattas såsom fortsättning utaf första örtbladens bladspårsträngar eller anses vara en sekundär bildning, är naturligtvis fullkomligt omöjligt att afgöra, då deras utbildning i båda fallen sker på alldeles samma sätt. De stå i samband med de första örtbladens bladspårsträngar och anläggas ungefär samtidigt med kärldifferentieringen hos dessa. Då kärllsträngen var triark, berodde det tydligen derpå, att kärll från det eller de första örtbladen nedskjöto uti roten. Sådant är ju hos många dikotyledoner det normala förhållandet, och derföre synes mig icke skäl finnas till SOPHIE GOLD-SMITHS ofvan omnämnda påstående, att ingen variation skulle häruti kunna

finnas. Otvifvelaktigt är att bildningen af bladspårsträngarne så väl som hvarje annat organisationsförhållande är lagbunden, men deruti kan också lika litet här som annorstädes något hinder för variation ses. Variationen är naturligtvis ej mindre lagbunden än det mera normala förhållandet. Särskildt vexlar bladspårsträngarnes gång icke obetydligt hos hithörande växter.

Den hypokotyla stammens strukturlikhet med roten synes vara ett nog ovanligt förhållande. Särskildt gäller detta för de fall, då den är så starkt utvecklad som hos *G. Robertianum*. Bland de öfriga *Gruinalerna* återfinnes fullt samma struktur endast hos *Oxalideerna*. *Impatiens* visar i denna växt-del en struktur, som mera erinrar om birötterna än om hultvudroten. Här uppträder nemligen en riklig märe. Den lilla del, som hos *Tropæolum* motsvarar hypokotyla stammen, har äfven märe. *Linum* öfverensstämmer så till vida med *Geraniaceerna* som hypokotyla stammens aldä nedersta del visar rotbyggnad, men i öfre delen skiljas strängarne från hvarandra och omsluta en rundad eller rektangulärt formad märe. Märgen är emellertid mycket svagare i denna stamdel än uti öfre stielkinternodier. På tvenne diametralt motstående ställen finner man ännu på hypokotyla stamledens halfva höjd uti knippe-kretsen föga förändrade primära kärlsträngar, hvardera utgörande hälften af rotens diarka kärlsträng. Någon förskjutning af de inre kärlen har likväl vanligen inträdt och i följd derutaf har kärlsträngen blifvit något bredare. Bast finnes icke utanför denna primära kärlgrupp. De olika arterna tyckas visa en del afvikelser beträffande den hypokotyla stammens struktur. Den hypokotyla stammens längd var hos tvenne af de undersökta individerna omkring 6 centimeter. Hos *Impatiens parviflora* och *nolitangere* fann jag den hypokotyla stammens längd i medeltal utgöra 12 centimeter. De längsta hypokotyla stamlederna hade en längd af 15 c. m.; de minsta voro blott 8 c. m. långa. Emellertid torde ytterst få växter hafva så långa hypokotyla stammar som *Impatiens*-arterna. *Gruinalerna* hafva också i allmänhet tydligt utbildade hypokotyla stamleder. Dock saknas denna del nästan fullkomligt hos *Tropæolum*.

Hos öfriga undersökta dikotyledoner har jag funnit mera eller mindre fullständig rotstruktur i den hypokotyla stammen hos *Corydalis*-arter. HULTBERG har funnit liknande förhållande hos *Salicornia herbacea* och SOPHIE GOLDSMITH har uppgifvit detsamma om åtskilliga *Leguminosers* hypokotyla stammar. *Adoxa* visar samma egendomlighet¹⁾. Helt visst är denna byggnad icke ovanlig hos

¹⁾ VAN TIEGHEM har visst någonstädes omnämnt detta förhållande. Jag erinrar mig icke, hvar jag sett denna uppgift. Strukturen är emellertid sådan.

de växter, hvilkas hypokotyla stam i det utbildade tillståndet icke kan skiljas från roten.

Fig. 44 tab. IV afbildar en del af ett längdsnitt genom centrala delen af hypokotyla stammen vid den tid, då sista centrala kärlet håller på att utbildas. Man ser der, huru förtjockningarna emellan porerna äro motsvarade utaf små ansvällningar uti sjelfva den något kontraherade plasmasäcken. Hela plasmats var småkornigt. Åtminstone var det mig icke möjligt att iakttaga något tydligt hudlager. Denna bild erinrade mycket om åtskilliga af STRASBURGER i hans arbete öfver cellmembranen meddelade figurer. I yngre kärl är plasmalagret tjockare.

Korkbildningen begynner *långt senare* i den hypokotyla stammen än uti roten. Den förra öfverensstämmer i detta afseende med de likaledes af starkare primär bark utmärkta birötterna.

b. Öfriga stamdelar, företrädesvis stjelken.

Geraniaceernas stam uppträder som bekant under trenne former. Antingen hafva de såsom flertalet *Pelargonier* en vanlig bladbärande ofvan jord befintlig stam, som kvarlefver längre tid, eller också bortdör hvarje år hela växten utom den underjordiska stammen, eller äro hithörande växter ettåriga örter. Skilnaden emellan dessa olika bildningssätt är dock här som annorstädes mindre vigtig, ty inom samma slägte förekommer vexling i detta afseende. *Erodium romanum* är här i Lund vanligen en ettårig ört men blifver perenn, om den kan väl skyddas för vinterkölden. Af *G. columbinum*, som vanligtvis är ettårig, har jag funnit exemplar med en krypande rhizomlik bildning af några centimeters längd. Jag har mest sysselsatt mig med stjelkarnes byggnad hos våra *Geranier* och *Erodier* och endast för jemförelse skull studerat stammens byggnad hos *Pelargonierna* samt rhizomernas ¹⁾ hos *Geranierna*. Därföre behandlas också hufvudsakligen de förra bildningarna, hvilka äfven erbjuda största intresset. Om man härvid bör anse, att dessa mäktiga stjelkbildningar närmast motsvara en blomställning, är en fråga, som egentligen icke berör en anatomisk undersökning. Vi skola dock i stammens byggnad finna något skäl för nämnda åsigt.

¹⁾ Rhizomerna egnar jag här vida mindre uppmärksamhet, än deras intressanta byggnad förtjenar, då en komparativ behandling af jordstammarne snart torde vara att vänta från annan hand.

α. Fibrovasalväfnaden.

1. Kärlnippenas anordning och form.

Ett svagt förstoradt tvärsnitt genom ett nedre internodium af *Geranium palustre* är afbildadt å fig. 1 tab. I. Oregelbundenheten faller omedelbart i ögonen. Här finnas tvenne kretsar utaf kärlnippen. Den yttre kretsens knippen äro 6, inre kretsens har endast fyra knippen. Kärlnippena äro skilda från barken genom en hårdbastring, och på de ställen, der starkare yttre knippen äro belägna, visar bastringen utbugtningar, hvilka äfven på stjelkens yta framträda såsom åsar, mellan hvilka sidorna äro jemna eller något fårade. Figuren utvisar fem sådana starkare knippen, och detta tal är det vanligaste. Regelbundet finnas fyra starkare yttre knippen, samt ett mindre kraftigt hvilket icke bildar något hörn. Det här mötande sjette knippet är en icke alltför sällsynt abnormitet. På några cellraders afstånd från hårdbastringen ligga de inre knippena till ett antal af fyra eller fem. Dessa tal synas ungefärligen lika ofta möta. Jag iakttog i ett stort antal internodier under sommaren 1881 oftare 4 än 5. 1882 observerades femtalet oftare, och 1883 har jag oftast funnit 4. Troligen är detta förhållande beroende utaf rena tillfälligheter, men det har dock förefallit mig egendomligt. 1881 undersöktes helt visst inemot 100 internodier.

Knippena ligga på 5 eller 6 cellraders afstånd från bastringen. Dessa celler räknar jag till mårgen, och anser mig därför kunna om hvartannat använda benämningarna inre knippen och mårgnippen. Med det senare namnet afser jag endast läget. Utaf de emellan bastringen och knippena liggande cellerna äro de yttre och de inre, närmast intill knippet belägna, mindre. De mellersta radernas element äro mera vidgade, ehuru icke en gång dessa celler nå samma vidd som de, hvilka ligga emellan knippena. Ju närmare nodus snittet tages, desto mera hafva de inre knippena dragits utåt. I äldre internodier kan det i allmänhet icke blifva någon fråga derom, att här icke föreligga tvenne väl skilda kretsar utaf kärlnippen. Särskildt tydligt blir detta i sådana mera sällsynt mötande internodier, der tillfälligtvis de inre knippena icke falla emellan de yttre, utan der de ligga midt för dem fast djupare inskjutna uti mårgen. Stundom finner man smärre vekbastgrupper ligga intill bastringen emellan de yttre knippena, men närmare dessa. Någon gång iakttagas äfven sådana ligga utanför mårgnippena antingen invid bastringen eller i väfnaden emellan ringen och knippet.

Ännu mera i ögonen fallande blir denna knippeanordning derigenom, att de båda kretsarnes knippen hafva fullkomligt olika form. Den yttre kretsens knippen äro kollaterala strängar, hvilkas bast är utåtvändt och halfmånformigt omsluter veden. Stundom är denna omslutning så stark, att man får se noga till för att icke misstaga knippena för koncentriskas strängar med periferiskt bast. Fig. 2 a tab. I visar ett sådant knippe. Man ser der, att det på insidan af xylemet befintliga primära vedparenkymet sammanflyter med vekbastet. Å figuren är denna väfnad utmärkt förmedelst korsande striering. Alldenstund det något kollenkymatiska primära vedparenkymets celler hafva stor likhet med några af vekbastets element, erfordras någon vana för att omedelbart kunna med säkerhet bestämma gränsen.

Såsom abnormalt yttre knippen böra de omnämnas, hvilka tydligen utgöras af tvenne med hvarandra samlöpande strängar. I några fall har jag sett dem endast stöta samman med inre veddelarne, i följd hvarutaf yttre, mörgecellerna liknande element skilt de båda knippenas vekbast från hvarandra. Andra internodier hafva företett yttre knippen, som visserligen tydligt visat sig bestå af tvenne strängar, men hvilka helt sammansmält, så att blott knippets större bredd och en i dess midt gående mörgestrållliknande cellrad häntydt på, att strängen uppkommit genom sammanslutning. I samma internodium har jag endast sett ett sådant knippe. Internodiets ytte knippen äro då icke fem utan fyra.

Helt annan är de inre knippenas form, som dock företer någon variation. Fig. 1 tab. I utvisar, att tre af mörgekkippena äro koncentriskas med periferisk ved. Veden är betydligt mäktigare å knippenas inre än å deras yttre sida. De två knippen, som äro mera rundade, och hvilkas vekbast äfven är rundadt, utvisa den för dessa knippen vanliga formen. Sådana knippen, hvilkas ved omgifver bastet, kallar jag *omvändt koncentriskas*, alldenstund de vanliga koncentriskas knippena hafva veden omsluten utaf vekbastet. Fig. 2, b och c afbilda ett par andra former för inre knippen. Båda dessa knippen förefunnos uti samma internodium som vidstående yttre knippe a. c är tydligt bestående utaf tvenne strängar, hvilkas xylem hopslutits. Af de ursprungliga knippena har ett den vanliga koncentriskas formen, det andra har en utåtvänd naken vekbastdel. Strängen b synes också bestå af tvenne sammanslutna strängar. Der är dock föreningen fullständigare, så att man icke kan med visshet säga, huru hopslutningen skett. De primordiala spiralkärnen äro fyra, och utaf dem ligger ett i den ena inre ansvällningen, tre i den andra. I detta internodium fans utom dessa två mörgekknippen ett tredje af mera normal form. Fig. 3 utvisar de fyra

inre knippena å ett tvärsnitt genom ett annat internodium. Tre utaf dem *b, c, d* äro öppna utåt. Xylemet visar starka utåtgående horn, som mera eller mindre fullständigt omfatta vekbastet. Knippet *a* är i hög grad egendomligt. Dess ved har tvenne hvarandra motstående utbugtningar och har äfven spiralkärl i båda, fast dessa element i allmänhet äro svagt utbildade i märgknippena. Det oregelbundet rektangulära vekbastet är helt omslutet af veden. Strängens läge är å tvärsnittet sådant, att vedens mindre utbugtning är något snedt utåtrigtad.

I blomskaften förekomma endast fem knippen, hvilka äro byggda efter stammens yttre knippens typ, men vekbastet är i mindre grad hästskoformadt.

De öfre internodiernas knippen bibehålla i hufvudsak samma struktur som de nedres, men äro mindre ofta fullt koncentrisk. Vanligen visa de endast xylemhorn. Knippena bibehålla äfven samma form hela internodiet igenom, och först på några millimeters afstånd från nodus börja förändringar visa sig. Jag har jemfört tvärsnitt tagna på mycket olika höjder utaf ett internodium af 49 centimeters längd utan att finna nämnvärda olikheter emellan dem.

Kärlknippena, uti *rhizomerna* ligga uti en krets, om också storleken är väsentligen olika. De större knippena motsvara stjelkens inre. Hos de *ett-åriga arterna* äro äfven knippena uti *nedersta stamdelen*, hvilken bär blad-rosetten, anordnade uti en enda krets. Denna stamdel är betydligt bredare än stjelkarnes öfre delar. Sådan knippeanordning uti nedersta stamstycket finnes äfven hos *G. Robertianum*, hvilken art i stjelkarnes förlängda stamled visar tvenne väl skilda knippekretsar. Här förekommande knippen äro i öfverensstämmelse med de fleråriga arternas rhizomsträngar, hvilka de närmast motsvara, normala knippen af kollateral form.

I nodus äro äfven knippena i regel ställda uti en krets och af kollateral form.

Af alla de *Geraniaceer*, som jag undersökt, har ingen lika bestämdt som *G. palustre* uti stjelkens internodier visat tvenne knippekretsar af så helt olika form. Emellertid komma icke få andra arter denna synnerligen nära med afseende på anordningen och formen af strängarne. Mest öfverensstämmande synes *G. Londesii* vara, ehuru dess knippen sällan äro helt omvänt koncentrisk. Först skall jag här meddela ett skema öfver knippeanordningen hos flertalet utaf de af mig undersökta *Geraniaceerna*, och derpå skola några särskilda uppgifter meddelas om dem, hvilkas stjelkbyggnad visar några anmärkningsvärda egenskaper.

1. Geraniaceer med märgknippen.

Geranium palustre, *Londesii*, *silvaticum*, *pratense*, *collinum*, *Wlaislowianum*, *nemorosum*, *ruthenicum*, *sanguineum*, *longipes*, *platypetalum* och *Robertianum* m. fl.

2. Geraniaceer med alla knippena ställda uti en krets.

Erodium cicutarium, *gruinum*, *romanum* m. fl., (alla undersökta arter). *Pelargonium zonale* och *malvæfolium* m. fl. *Monsonia speciosa* samt *Geranium anemonefolium*, *macrorrhizum*, *phæum*, *pyrenaicum*, *favosum*, *columbinum*, *dissectum*, *pusillum* och *molle* m. fl.

3. Öfvergångsformer mellan de förut nämnda grupperna.

Några sidoknippen inskjutna från bastringen men andra liggande invid densamma. Knippena vanligen af olika form.

Pelargonium odoratissimum m. fl., *Geranium pratense*, *silvaticum*, *ibericum*, *nodosum*, *phæum*, *affine*, *collinum*, *anemonefolium* och *lucidum*(?) m. fl.

I detta skema afses uteslutande förhållandena i äldre, starkare internodier. Öfre internodier och nodustrakten visa ofta annan strängfördelning. På samma sätt finner man vanligen de två kretsarne tydligare framträdande i stamleder af mera rundad form än uti lika gamla sådana med större bredd. *Geranium sanguineum* återfinnes, som man ser, till och med i alla tre grupperna. Det är dock något oegentligt, ty jag har endast i ett par gamla stjelkar af denna art funnit nedersta internodiets knippen vara ställda uti en krets. Detta var dock sannolikt ett senare uppkommet förhållande, emedan ifrågavarande internodium äfven afvek genom kambialrings förekomst uti detsamma. Genom kambialringens verksamhet hade bastringen söndersprängts, och knippena hade kommit att ligga på ungefärligen samma djup. Andra ofvanliggande internodiets knippen voro tydligen ordnade uti tvenne kretsar, och der kunde heller icke någon sekundär tillväxt genom ett gemensamt kambium upptäckas. *Erodierna* hafva alla förts till andra gruppen, ehuru visserligen en och annan *Erodiumstjelk* visar så stor skilnad emellan mindre och större, djupare in nående knippen, att den kanske med lika eller större rätt kunnat erhålla plats uti tredje gruppen. Flertalet af dem, som förts till andra gruppen, visar på samma sätt den skilnad emellan knippena, att fem eller sex äro svagare och de öfriga äro större samt intränga derföre djupare uti märgen. De fem eller sex mindre knippena motsvara då alltid den yttre kretsens knippen hos *G. palustre* — äro bladspårsträngar. Antalet större knippen är olika. Undersökes ett betydligare antal stjelkar, skall man hos de flesta finna, att de inre knippena äro fyra eller fem. Är stammen bredare,

så att god plats finnes, blifver antalet större. Till internodiets knippeantal skall jag något återkomma vid redogörelsen för kärlnippenas gång.

Den hos *G. palustre* skarpt utpräglade formolikheten emellan yttre och inre knippen utplånas mera och mera. Fullt omvänt koncentriskt inre knippen finnas hos *G. longipes* och *platypetalum* samt i en och annan ehuru temligen sällan mötande stielk af *G. Londesii*. *G. ruthenicum* visar oftast i hvarje stielk något omvänt koncentriskt inre knippe. *G. nodosum* och *sanguineum* kunna också få omvänt koncentriskt inre knippen, ehuru ofta en mycket ringa yttre vekbastdel är fri från xylemhölje. I flera fall har jag vid svag förstoring icke kunnat se annat, än att knippet varit fullkomligt koncentriskt, oaktadt en starkare lins visat en cellrad emellan de båda xylemhornen. En stielk af *G. Robertianum* visade ett koncentriskt inre knippe. Detta är afbildadt å fig. 77 tab. VI. Der finnas tydligen tvenne protoxylemgrupper, och detta knippe motsvarar alltså det å fig. 3 a tab. I afbildade knippet af *G. palustre*. De öfriga knippena i nämnda stielk voro vanliga kollaterala knippen med något båg böjd gränslinie mellan ved och bast."

Närmast intill de omvänt koncentriskt knippena komma naturligtvis de, hvilka hafva långa utåtrigtade xylemhorn, som mera eller mindre fullständigt omsluta vekbastet. Sådana inre knippen förekommo, som vi minnas, nästan å hvarje tvärsnitt genom internodierna af *G. palustre*. Lika ofta finnas de hos *G. longipes*. *G. Londesii* har nästan alla inre knippen så formade. Enahanda form hafva merendels knippena utaf *G. sanguineum*, *silvaticum*, *pratense*, *collinum*, *nodosum*, *nemorosum*, *ibericum*, *Wlailowianum*, *pusillum*, *lucidum*. *G. pyrenaicum* har vanligtvis haft svagt utvecklade knippen af vanlig kollateral form, men ett ovanligt kraftigt exemplar med hvita blommor, *var. album*, som erhållits från Köpenhamns botaniska trädgård, visade starka inre knippen med rätt betydliga horn. Hos de olika arterna äro emellertid hornens längd och sammansättning mycket olika, och knippenas form blir också derigenom ofta ganska karakteristisk för arten.

Öfriga arter hafva oftast företett en temligen rät gränslinie emellan de inre knippenas bast och ved. Då jag här talar om inre knippen, sker detta med sådana arter till utgångspunkt, hvilka tydligen hafva två kretsar skilda. Hos de öfriga afses härmed de större knippena. Så kunna hos *G. dissectum* och *columbinum* större knippen mycket tydligt skiljas från fem eller sex mindre. *G. dissectum* visar skarpare skilnad emellan de båda knippeslagen. Dess knippen äro också i allmänhet vida kraftigare än knippena hos *G. columbinum*.

Ett par arters *yttre knippen* visa äfven tendens till utbildning af xylemhorn, som äro utåtrigtade och omfatta bastet. Mest i ögonen fallande är detta hos *G. longipes*, hvarest de yttre knippena äfven äro något inskjutna från bastringen, fast ett utskott från ringen stöder knippets mjukare delar. Särskiljandet af denna arts yttre och inre knippen erbjuder endast i det fall svårighet, att jemte de större omvänt koncentriskt eller med långa xylemhorn försedda inre knippena uppträda några mindre strängar, som mera öfverensstämma med yttre kretsens knippen. Många yttre knippen hos *G. nodosum* visa äfvenså rätt betydliga xylemhorn.

De *yttre knippenas* *vekbast* är endast hos ett mindre antal arter så hästskoformadt som hos *G. palustre*. Ett dylikt förhållande eger rum hos *G. silvaticum* och *pratense*. Sistnämnda arts vekbast omsluter xylemet till och med fullständigare än hos *G. palustre*.

Fullständigast omsluter vekbastet xylemet hos *G. phæum*, der dessutom denna egendomlighet tillhör alla knippena. Endast undantagsvis finner man något af de större knippena visa rät gränslinie mellan ved och bast eller ännu sällsyntare förete antydning till xylemhorn. Vanligen äro alla knippena temligen svaga och vekbastets utveckling ojämförligt starkare än xylemets.

Hos de flesta *Geranium*-arterna är de yttre eller mindre knippenas initialrad rät eller svagt bågböjd. Icke desto mindre göra sig rätt stora olikheter gällande med afseende på knippeformen hos de skilda arterna. Stundom är vekbastet jemnbredt och ganska långt i radial rigtning, hos andra arter är det bredt utåt, men betydligt smalare inåt, hvarigenom knippet erhåller en mera triangulär form. Sådana knippens bast har större tangential utsträckning. Merendels är vekbastets form temligen konstant inom arten. För *G. sanguineum* har jag dock antecknat båda formerna, ehuru i regeln vekbastets tangentiala utsträckning är störst.

Fig. 16 tab. II visar ett inre knippe af *G. pratense*. Först väckes der vår uppmärksamhet af knippets långsträckta form. Hos ingen annan art vet jag mig hafva sett så långdragna inre knippen. Emellertid är den egendommigheten föga anmärkningsvärd i förhållande till den andra, som består deruti, att midt uti xylemet förefinnes en liten rund vekbaststräng. En sådan abnormitet talar högt för bastets och xylemets nära frändskap, om också dylika knippen högst sällan förekomma. De flesta inre strängar hafva samma yttre form, men äro för öfrigt normala. *G. Robertianum* är nästan alldeles ensamstående genom sina i allmänhet svaga kollaterala knippen, hvilka icke desto mindre äro anord-

nade uti tvenne tydligt skilda kretsar. Stundom äro alla knippena något inskjutna från den likaledes mycket svaga bastringen. Bland de inre strängarne finner man högst sällan, såsom redan förut omnämnts, någon omvänt koncentrisk. *G. macrorhizum* har ganska obetydliga strängar, som alla af smala hårdbaststrängar skjutits ett stycke in uti mårgen. De båda sistnämnda arterna hafva jemte *G. pyrenaicum* svagast utvecklade kärlnippen.

*Erodium*arternas knippeform är i allmänhet den vanliga kollaterala med utåtgående breda icke synnerligen långa horn. Knippena äro mycket starka och ofta synes formen något oregelbunden i följd af stark sekundär tillväxt.

Pelargonium zonale visar fullt kollaterala knippen. *Pelargonium peltatum* är en i särskild grad intressant form. Dess tre väl afskilda hörnknippen ligga alldeles intill bastringen och visa svaga xylemhorn. Mellan dessa tre knippen upptagas sidorna af stora fibrovasala massor, i hvilka särskilda knippen visserligen kunna urskiljas, men de sammanhänga intimt med hvarandra. De visa en svagt inåtböjd gränslinie mellan vekbast och ved. Blefve denna fibrovasala massa hopträngd och inskjuten emot internodiets centrum, skulle den otvifvelaktigt äfven antaga omvänt koncentrisk form. *Pelargonium* sp. från härvararande botaniska trädgård har antingen emellan de kollaterala hörnknippena flera knippen med xylemhorn, eller också visar den i deras ställe en ovanligt mächtig fibrovasal massa, hvilken understundom kan antaga fullkomligt omvänt koncentrisk form. Vid dess sida finnas några mindre isolerade strängar. Hos de båda sistnämnda arterna har jag icke i det tillgängliga materialet fannit någon kambialring.

I allmänna blomskaftet af *Pelargonium zonale* ligga baststrängar emellan de kollaterala fullständiga knippena. Kärlnippena hos de flesta *Pelargonierna* visa merendels några vida oförvedade celler emellan vekbastet och hårdbastet. Icke sällan uppträda trängre förvedade celler uti denna mellanzon.

Ofvanstående redogörelse ådagalägger, huru man från de normala strukturförhållandena hos *G. molle* och *pusillum* samt några *Erodier* och *Pelargonier* finner sakta öfvergång till de omvänt koncentriska i en särskild krets ställda knippena hos *G. palustre* och *longipes* m. fl. En annan, tillbakagående utveckling kunde möjligen leda från dem till *G. Robertianum*. *G. lucidum* skulle kunna sägas förmedla denna förbindelse. Af sistnämnda form har emellertid ett otillräckligt undersökningsmaterial stått mig till buds.

Beträffande några arter kan den frågan diskuteras, huruvida de hafva kollaterala eller bikollaterala knippen. Innanför protoxylemet synes nemligen hård-

bast förefinnas. Tydligast framträder denna struktur hos *Monsonia speciosa*. Härom få vi anledning att utförligare orda vid beskrifningen utaf knippets elementära sammansättning, hvarest de fakta skola meddelas, som hos *Geraniaceerna* tala för en sådan åsigt. Fullständigare utredning af frågan måste uppskjutas till en framtida andra familjer behandlande uppsats.

Med afseende på knippenas anordning afvika de *Geraniumarter*, som hafva mörghknippen, från alla öfriga *Gruinaler*, och, så vidt jag har mig bekant, finnas knappast några andra dikotyla växter, der ett temligen bestämdt antal mörghknippen regelbundet visar annan form än den yttre kretsens knippen. Med afseende på sjelfva knippeanordningen erinra tvärsnitten af åtskilliga hithörande växters stammar mest om *Cucurbitaceerna*, der ofta en yttre krets af 5 knippen och en inre utaf 4 förekomma. *Geranium Robertianum* öfverensstämmer närmast med den familjens arter derigenom, att dess alla knippen stundom äro något aflägsnade från hårdbastringen ¹⁾. Med samma växter visa *Geraniaceerna* äfven deruti öfverensstämmelse, att, då kambialring uppträder, sammanbindas båda kretsarnes knippen af densamma. Hos *Cucurbitaceerna* utbildas liksom hos *Geraniaceerna* kambialringen mycket sent. I de flesta *Cucurbita*- och *Lagenaria*-stammar finner man dock en sådan i ett eller ett par af de nedersta internodierna, hvaremot vi endast undantagsvis funnit kambialring uppträda i ett nedre internodium af *G. sanguineum*. Oftare få *Erodierna* antingen fullständig kambialring, eller också — och detta är mera vanligt — sammanbindes blott ett mindre antal knippen af kambiala cellrader. *Geraniaceernas* mörghknippens omvänt koncentrisk form eller tendens till denna form är emellertid jemte mycket annat en vigtig olikhet emellan dessa båda familjers stambyggnad.

Nämnda knippeform utgör äfven *Geraniaceernas* största egendomlighet. Vi skola här jemföra dessa knippen med andra dylika för att möjligen derigenom kunna finna någon utgångspunkt för en förklaring utaf denna så sällsynta knippeforms uppträdande hos *Geranierna*. DE BARY synes endast känna några *monokotyla* växter med sådana primära knippen. Han omnämner ²⁾ deras förekomst i rhizomer af *Iris*, *Carex*arter, *Cyperus*, *Papyrus* och *Acorus*. Vidare omnämner han ³⁾, att SCHMITZ hos några *Rheumarter* funnit tvärgående vek-

¹⁾ Huruvida *Cucurbitaceerna* hafva verklig hårdbastring eller grundsklerenkym berör jag icke här.

²⁾ Anf. st. sid. 352.

³⁾ Anf. st. sid. 602.

bastanastomoser emellan de normala bladspårsträngarne. Vekbastanastomoserna omgifva sig senare med en kambialzon och utbilda ett periferiskt xylem. Redan före DE BARY hade RUSSOW emellertid omnämnt några flera dikotyledoner med omvänt koncentrisk knippen. Han angifver ¹⁾ dem uppträda uti mårgen af *Rheum palmatum*, *Rumex orientale*, *Mesembryanthemum*, *Staticeer*, *Phytolaccaceer* (efter NÆGELI). SACHS meddelar uti tredje upplagan af sin lärobok, att dylik knippeform af honom funnits uti inre knippen i blomställningsaxeln af *Ricinus communis*. Han synes dock tveka, om de äga verkligt xylem och phloem. Emellertid uppträda hos nämnda växt talrika anastomoserande knippen i yttre delen utaf nämnda växtfels mårge. Veden utbildas först sent och består till största delen af tangentiellt plattade förvedade element. Kärlen äro små och föga talrika. Dessa knippen öfverensstämma mest med dem, som förekomma hos *Synanthereer* samt hos *Rumex*- och *Rheumarter*. SANIO beskriver ²⁾ uti stammen af *Campanula latifolia* en inre krets af omvänt koncentrisk knippen. O. G. PETERSEN har hos denna art icke funnit sådana knippen, ehuru inre vekbaststrängar observerats. ³⁾ Deremot har han sett dylika knippen uti stammar af *C. sarmatica*. Der finnes dock veden vanligare å vekbastets yttre sida. WESTERMAIER omtalar icke ⁴⁾ koncentrisk knippen hos *Campanulaceerna*. J. E. WEISS har skildrat ⁵⁾ svaga koncentrisk knippen uti några saftiga rötter. Sjelf har jag observerat ett nätverk utaf så beskaffade strängar uti mårgen hos en stam af *Brassica oleracea*. Der förekommo de likväl såsom abnormitet. Mera regelbundet har jag funnit dem uti kraftigare nedre stamdelar af *Rumex crispus* och *domesticus*. Dessa växters större knippen äro bikollaterala med en hårdbaststräng å insidan. Ofta uppträder uti hårdbastet en mindre vekbaststräng, och denna utbildar ganska ofta kärl å sin yttre sida. Detta förhållande var redan observeradt af SANIO ⁶⁾, ehuru han icke synes hafva närmare undersökt detsamma. DE BARY anför denna SANIO's iakttagelse ⁷⁾. O. G. PETERSEN omnämner ⁸⁾ äfven de här förekommande bikollaterala knippena och afbildar å

¹⁾ Betrachtungen etc. sid. 68.

²⁾ Bot. Zeit. 1865 sid. 179. De motsvarande knippena af *C. pyramidalis* sakna ved.

³⁾ Bikollaterale Karbundter etc. s. 48. *C. lamiifolia* visar stundom närstående knippeform.

⁴⁾ Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Pflanzen uti Monatsbericht der Kön. Preuss. Akad. der Wissensch. 1881 sidd. 1064—1069.

⁵⁾ Anatomie und Physiologie fleischig verdickter Wurzeln. Flora 1880.

⁶⁾ Bot. Zeit. 1865 sid. 179.

⁷⁾ Anf. st. sid. 598.

⁸⁾ Anf. st. sidd. 31—34.

det anförda arbetets tab. IIII figg. 22 och 23 tvär- och längdsnitt genom kärlknippen från dessa växters stammar. Bilderna visa, att kärl utvecklats å yttre sidan af den inre vekbaststrängen, men denne författare har icke observerat koncentriska knippen hos dessa växter. Jag har funnit sådana i de nedre och mellersta internodierna så väl hos nämnda *Rumex*-arter som hos *Rheum Rha-ponticum* och *Rheum hybridum*. Än ligga de så hopsmälta med de yttre knippena, att dessa till en början verkligen äro vanliga bikollaterala knippen. Än dragas de från knippena och in uti mörgen. Ganska djupt in uti mörgen ligga de merendels hos sistnämnda *Rheum*-arter. Formen för dessa knippen kan vara kollateral, men blir icke sällan omvänt koncentrisk. I allmänhet tyckas bikollaterala knippens inre vekbastgrupper tendera till att lösslita sig från de större strängarne för att intränga uti mörgen, och der utbilda de ofta nog genom utveckling utaf periferiskt xylem omvänt koncentriska knippen. Uti nedre starka internodier af *Tragopogon pratensis* äro dylika knippen ingen sällsynthet. De flesta inre knippena äro emellertid der liksom hos *SONCHUS* m. fl. *Synanthereer* kollaterala med utåtvänt xylem ¹⁾).

Denna sammanställning af mig bekanta fall, då dikotyledona växters kärlknippen hafva omvänt koncentrisk form, visar, att denna knippeform nästan uteslutande tillhör djupare in uti stammen belägna strängar. Inga af här ofvan skildrade omvänt koncentriska knippen synas vara direkta förlängningar af närmaste blads spårsträngar. Ej heller har jag mig bekant, att koncentriska knippen anträffats uti dikotyledonernas normala knippekets. Stämna, d. v. s. saknande förbindelse med bladspårsträngarne, torde förutnämnda knippen dock knappast kunna kallas.

Hos *Araliaceerna* hafva väl icke af mig fullt omvänt koncentriska knippen anträffats, men knippen, som mycket nära öfverensstämma med åtskilliga hos *Geranierna* beskrifna, uppträda der. CEDERVALL afbildar sålunda å tab. II fig. 19 ett centralt mörgeknipt utaf *Aralia indica*, som mycket liknar här afbildade inre knippe utaf *G. Robertianum*, tab. VI fig. 77, äfvensom det å fig. 3 a tab. I afbildade knippet af *G. palustre*. Dock finnas å båda sidorna afbrott mellan xylemdelarne. Deremot omnämner denne författare, att hos *Aralia racemosa* de nedre internodiernas mörgekärlknippen några gånger befunnits vara fullt omvänt koncentriska, samt att liknande form enligt HILDEBRAND tillkommer några *Begoniaceers* mörgekärlknippen ²⁾).

¹⁾ O. G. PETERSEN anf. st. sidd. 43—46 m. fl. af honom anförda författare.

²⁾ E. V. CEDERVALL, Undersökningar öfver *Araliaceernas* stam sid. 10 o. 11.

Med dessa fakta i minnet öfvergå vi nu till skildringen af *Geraniaceernas* kärlnippens gång samt struktur och utveckling för att sedermera tillse, om vi skola kunna på lämpligt sätt förklara kärlnippens afvikande form och läge.

2. Kärlnippförloppet.

Den hypokotyla stammen hafva vi redan förut funnit derigenom erbjuda en egendomlighet, att radiala knippen förefunnos, så att rotens diarka kärldräng ännu återfinnes oförändrad alldeles i närheten af hjertbladens fästpunkt. Hjertbladsknippena förhålla sig här på samma sätt som hos *alla öfriga undersökta Dikotyledoner*, i det två strängars kärldräng sammansluta sig till en radial kärldräng. Till hvarje hjertblad utgå tvenne knippen, hvilka emellertid först uti öfre delen af hjertbladsskaftet åtskilja sig från hvarandra. I nedre delen af bladskftet äro de båda hopslutna till ett knippe (fig. 28 tab. III). Samma form visar knippet äfven vid sitt inträde i stammen. Der omlagras emellertid kärldräng, så att de mindre komma att intaga ett polart läge. Först sluta kärldräng sig samman till en ofta fyrkantig temligen oregelbundet formad grupp. Från denna aflösa sig vekbaststrängarne och gå hvardera emot sin motsvarande vekbaststräng från andra sidans hjertblad. Under det sålunda hvardera utaf den hypokotyla stammens kärldrängar uppkommer genom förenig af samma hjertblads båda kärldrängar, uppkomma deremot vekbastgrupperna genom hopslutning af skilda hjertblads å samma sida ingående vekbaststrängar, hvilka förena sig med hvarandra och med vekbaststrängar från de nedersta örtbladen. Alla dessa vekbaststrängar sammanslutas här så nära, att man näppeligen kan säkert hänföra hvarje silrörsgrupp till någon bestämd bladspårsträng.

Rhizomernas knippen förlöpa i allmänhet dels genom tvenne, stundom genom trenne internodier. Hittills har jag icke kunnat fastställa någon fullt bestämd lag härför. Tre knippen utgå i allmänhet från jordstammen till hvarje blad. På samma sätt är knippeförloppet i *nedersta delen af de ettåriga formernas stjelk* rätt varierande. Bladspårsträngarne äro äfven här tre, men sedan de inkommit uti knippekretsen kunna de olika länge vara sjelfständiga eller omedelbart sammansluta sig med andra knippen. Hos *Pelargonium zonale* har jag undersökt knippeförloppet uti tre stammar, och de afveko alla från hvarandra. Bladställningen är nemligen icke fullt bestämd. Än äro bladen regelbundet spiralställda, än finner man enskilda motsatta bladpar, och härigenom blir bladspårsträngarnes gång olika uti dessa stammar. Då dessa förhållanden skulle erfordra större utrymme, än de här kunna erhålla, förbigår jag

dem derföre och anmärker endast, att öfverallt synes det normala antalet bladspårsträngar vara trenne. Enskilda afvikelser äro emellertid icke alltför sällsynta.

Äfven hos de andra *Gruinalerna* är det normala antalet bladspårsträngar trenne, som dock hos *Linum* redan vid bladets fästpunkt förenas.

Mera uppmärksamhet har jag egnat *knippeliförloppet uti stjelkarne af Geraniumarterna* och meddelar här en ingående redogörelse derför, alldenstund det är af vikt för uppfattningen af knippenas form och anordning. Jag har undersökt detta genom successiva snitt genom nodus. Både äldre nodi och mycket unga sådana hafva studerats, och då de visat alldeles öfverensstämmande förhållanden, har jag afbildat några närliggande tvärsnitt genom en äldre fästpunkt. Likasom jag i fråga om kärlnippenas form noggrannare skildrat förhållandena hos *G. palustre*, tager jag äfven här denna art till utgångspunkt för framställningen af kärlnippeliförloppet, enär dess kärlnippen nästan alltid äro af ett bestämdt antal.

Fig. 4 tab. I är en afbildning af tvärsnitt utaf ett internodium strax under nodus. Här belägga vi de yttre knippena med namnen *a*, *b*, *c*, *d*, *f*. Af dessa äro *a* och *b* mediansträngar till här utgående blad. *d* är ena lateralsträngen till bladet *d b c*. *f* är närliggande lateralsträng till bladet *f a c*. *c* är, såsom redan af dessa namn på bladen torde framgå, en sträng, som uppkommit genom föreningen af de båda bladens å samma sida ingående lateralsträngar. De inre knippena hafva något koncentrisk form. Vi nämna dem α , β , γ , δ . β är fullkomligt omvänt koncentriskt med ovanligt svagt vekbast.

Å denna bild har redan någon förändring inträdt. Så börjar bastringen utanför *a* och *b* upplösas och ej längre kunna särskiljas från de yttre vekbastelementen eller de närliggande bark- och märkecellerna. Knippet *a* har äfven utbredd sig rätt betydligt å den åt *c* vettande sidan. Härigenom uppkomma äfven små och endast här omnämnda anastomoser till inre knippen.

Fig. 5 framställer förhållandena något högre upp. Snittet har gått något snedt, hvarföre endast ena halfvans knippen kommit med å bilden, men de båda halfvorna motsvara hvarandra ganska fullkomligt. Här synes tydligt, att *b* är bladets mediansträng. Vi finna kraftiga anastomoser mellan denna sträng och lateralsträngarne, hvilka temligen horisontalt utgå i bladet. Strax vid inträdet i bladslidan börja strängarne *d* och *c*² — så nämner jag den till denna sidans blad gående delen af *c*-strängen — förgrena sig för att bilda bladslidans laterala strängar. Man torde böra betrakta de delar af dem, som gå utåt, *c*² och *d*

å fig. 8, såsom hufvudstammar och dem, hvilka komma att ligga i sidodelarne af slidan, d' och c^2a å fig. 8, såsom förgreningar från dessa. I yngre stadier synes nemligen sidogrenen mycket svagare. Anläggningen är ungefär samtidig. I bildningen af strängarne c^2a och d' synes äfven någon från mediansträngen kommande fibrovasalväfnad deltaga. Då emellertid bladets mediansträngar vanligtvis förblifva ogrenade ¹⁾, bör man kanske anse den från a å fig. 6 mot lateralsträngarne gående väfnaden såsom en anastomos. Från de yttre knippena afgå under deras horisontala lopp här och hvar små stipularknippen. Sådana synas på åtskilliga ställen å figurerna 7—9 och äro der märkta med *st*. Sedan de laterala bladspårsträngarne förgrenat sig och bladskaftet afsmalnadt samt blifvit mera rundadt, ställa sig dess knippen i en krets. Bladskaftknippena motsvara fullkomligt de yttre knippena uti stammen.

Vi öfvergå nu till de inre knippena och följa deras förändringar. Af dessa fyra mörknippen skola alla de i ofvan följande axlar skilda yttre och inre knippena utsöndra sig. Jag använder här en terminologi, som låter kärlnippena utveckla sig nedifrån uppåt. Anläggningen synes dock ske i motsatt riktning. Fig. 5 utvisar att knippena δ och γ , hvilka redan å fig. 4 begynt att utsträckas, ännu mera uträtat gränslinien emellan ved och bast, så att vi i stället för tvenne med skarpa konturer försedda mot omvänt koncentrisk form tenderande strängar erhållit tvenne stora kollaterala fibrovasalmassor, hilkas vekbast nästan sammanflyter, och mellan hvilka anastomoserande fibrer gå vid *fb*. I xylemet, som är en temligen regelbundet formad massa af kärl och parenkymceller, börja skilda grupper att framträda. Liknande förändring finna vi å fig. 6 ha egt rum med de fibrovasala massor, som uppkommit af de inre knippena β och α . Likasom kärlnippet β var fullt koncentriskt och derigenom innehöll ett större antal primära silrörsgrupper och kärlsträngar — ehuru i stamleden icke märkbara såsom skilda från hvarandra — finna vi, att dess uträtande och omdaning till ett kollateralt knippe gifvit upphof till en i förhållande till de öfriga i nodus uppkomna strängarne synnerligen stark fibrovasalmassa β å fig. 6. Äfven α blir mäktigare än någon af de mot andra tvärsnittsåndan liggande massorna δ och γ . Å fig. 6 se vi ännu strängen β vara temligen odelad. Man skulle emellertid med starkare förstörings tillhjälp kunna iakttaga en del stråk af mörkgrålliknande celler såväl emellan yttre delarne af de å figuren skilda xylempartina som äfven inuti dessa. α har

¹⁾ F. W. C. ARESCHOUG anf. st. sid. 220.

redan börjat utskilja knippen, så att man tydligen ser mærgstrålcellerna emellan dem. γ och δ hafva sönderfallit uti några strängar, hvilka erhålla förstärkning genom en stark från β mot γ afböjande sträng. Äfven α synes sända några anastomoser mot δ gruppen. På sådant sätt uppkomma först några starkare strängar till ett antal af fem eller fyra, och från dessa utgrenas mindre knippen. De starkare strängarne fortsätta upp uti ofvan följande axlars stamled och bilda deras inre knippen, liksom de svagare knippena bilda deras yttre intill bastringen belägna bladspårsträngar. Vanligen uppkomma vid nodus hos *G. palustre* 2 temligen jemnstarka grenar, mellan hvilka oftast en rudimentär axel kan förmärkas. Någon gång är denna förlängd till en svag gren. Den centrala axeln iakttog jag i ett fall utgöras af ett nedre internodium utaf 15 centimeters längd, vid hvars öfre ända tvenne blombärande skaft utgingo. Der funnos endast stipulardelarne af bladen tillstädes.

Å fig. 9 finna vi, huru de i nodus uppkomna knippena fördela sig. Den i bladvecket *d b c* uppkomna förgreningsaxeln har sålunda erhållit 8 starka knippen, af hvilka fyra äro bladspårsträngar, *m b* mediansträngarne och *l b* lateralsträngarne. I detta internodium funnos endast fyra yttre knippen. Här äro sålunda de laterala strängarne å båda sidorna samlöpande eller hopslutna. I bladvecket *c a f* återfinna vi deremot det vanliga normala förhållandet, att de laterala bladspårsträngarne endast å ena sidan förenats till en enda sträng. Å den andra äro de skilda. Dessa axlars inre knippen visa icke ännu någon ovanlig form, utan äro normala kollaterala strängar. Man skulle helt säkert kunna se i dessa knippen de nedgående ändarne af bladspårsträngarne från andra bladparet ofvanom föreliggande nodus, hvilka i detta nodus lägga sig intill de här djupare in uti mærgen ingående bladspårsträngarne från närmast högre bladpar. Att i detalj ingå på en diskussion af detta förhållande skulle emellertid föga löna sig, alldenstund de talrika anastomoserna och den stora mängden af knippen, hvilka här uppkomma, göra iakttagelserna osäkra, äfven om undersökningsmaterialet är ungt, jemte det, att en stor variation lemnar rum för starka tvifvelsmål, huruvida här kunna fastställas bestämda lagar för nodusknippenas anslutning till hvarandra. Jag har åtminstone förgäfvets offrat mycken tid på att utfinna det för olika nodi gemensamma. Då dertill kommer, att centralaxels knippen, som skulle vara de, hvilka här inskjuta uti mærgen, äro mera eller mindre rudimentära, är denna undersökning föga lofvande.

Vi kunna redan i här skildrade nodus se, att variation förefinnes. Så är t. ex. alldeles icke, hvad detta nodus beträffar, någon anledning skönjbar till den

oproportionerligt stora massan af fibrovasalsträngar, som slutits samman till nodusmassan β . Äfven α är vida starkare än δ . I andra fall finner man också, att internodiets fem inre knippen äro mera jemnstora. Fullt lika äro de likväl aldrig och vanligast blifva äfven de i närmast öfre nodus grupperade till 4 fibrovasala massor, af hvilka då *en* uppkommit genom tvenne mörghknippens hopslutning i nedre delen af nodus. Uti ofvanstående skema har derföre endast det meddelats, som i flertalet nodi kan urskiljas.

Vi få emellertid återgå till fig. 9 för att nämna några ord om den derstädes med *cgr* betecknade knippegruppen. Der skulle egentligen den mediana axeln, undre internodiets fortsättning, varit belägen. Såsom sådan kan den emellertid i intet stadium urskiljas, utan den är redan från början något förskjuten och svagare. Dess knippen komma dels från α dels från β , och derom upplysa figurerna tillräckligt utan beskrifning. Dessa knippen äro å figuren något för starka. Redan i ganska unga stadier hafva centralgruppens strängar ett brunaktigt utseende och kärnen äro mera eller mindre hartsfyllda. Fullständig förvedning af förtjockningarna synes endast mera sällan inträda, utan kort efter anläggningen blir hela detta centrala axelanlag förkrympt, och dess väfnader skrupna samman. I fråga om knippebildningen uti nodus och centralgruppens uppkomst i det förut omnämnda fall, då den centrala axeln var temligen stark, har jag antecknat, att allt öfverensstämde med här lemnade skildring. Centralgruppens kärn voro naturligtvis icke i lika grad hartsfyllda och hoptryckta om också svagt utbildade.

Anmärkningsvärda afvikelser från här skildrade knippeförlopp äro hos *G. palustre* sällsynta. Så har jag funnit ett inre knippe nästan oförändradt genom-sätta nodus. Sådana nodi visade endast 3 starkare kollaterala massor. Det fjärde knippet afskilde visserligen några strängar från xylemhornen, men de flesta af dem förenades åter i öfre nodusdelen med hufvudsträngen till följande internodiums ena mörghknippe. Vid samma nodus, hvilket nu kan föreställas aftecknad till fig. 4 förhålla sig de yttre knippena afvikande derigenom, att strängarne *b* och *d* helt oförändrade genom-satte nodus. Vid detta nodus fans alltså endast ett blad. Knippet *c* sände visserligen äfven en sträng mot *b*, men dess väfnads massa hade antagit ett skrupadt utseende. Huru detta förhållande, att bladspårsträngen går mot ett utveckladt blad, bör förklaras i öfverensstämmelse med den antagna läran om strängarnes anläggning vid nodus och derifrån skeende utveckling såväl uppåt i bladet som nedåt i stammen, kan jag ej besvara. Å andra sidan vid *df* fans heller icke denna oregelbun-

denhet. Antagligen har väl ett blad anlagts, fast dess utveckling tidigt hämmats.

Hos många andra *Geranium*-arter visa internodierna ett större antal knippen, fastän bladspårsträngarne vanligen äfven der äro tre, derigenom att ofvan följande axlars knippen icke vid nodus lika bestämdt sammansmälta med hvarandra till något visst antal mörghknippen uti närmast undre internodium. Om vi tänka oss, att de å fig. 9 tab. I skilda knippena icke sammanslutas uti nodus utan förblifva skilda från hvarandra, så skulle tydligen närmast undre internodium uppvisa ett stort antal knippen. Ett sådant förhållande kan undantagsvis förekomma hos *G. sanguineum*, der jag i några stammar funnit 13, mörghknippena motsvarande, strängar. *Geranium longipes* och *platypetalum* hafva i regeln ett större antal knippen, men hos dessa arter utbildas också vid nodus ett större antal — 3 l. 4 — grenar. *Erodiernas* inre knippen gå ofta skilda genom närmast undre nodus, och i följd derutaf visa många nedre tjockare stamled talrika strängar. Hos *G. pyrenaicum* fann jag i ett fall hos förut omnämnda exemplar från Köpenhamns trädgård det större knippetalet bero på det ovanliga förhållande, att hvarje blad erhöi fem bladspårsträngar. De flesta *Geranierna* hafva emellertid såsom vi förut sett, *några större knippen*, hvilka uppkommit genom sammanslutning af alla uti öfre grenar åtskilda strängar till ett litet antal, samt *några mindre knippen* som äro bladspårsträngar till vid nästföljande nodus utgående bladpar.

3. Kärlnippenas struktur.

Rhizomernas knippen hafva temligen allmänt vanlig dikotyl struktur. De äro stälda uti en krets och sammanbindas slutligen genom en kambialring. Det kan dock ofta dröja mycket länge, innan kambialring uppträder, och äfvenså är ett vanligt förhållande, att partiella kambier hopbinda några knippen, under det på andra ställen mörghstrålarne äro oförändrade. Till sist blir dock vanligen kambialringen fullständig. Emellan kärlnippena utbildar densamma parenkymceller, som ganska nära likna barkens och mörghens element men hafva något mera fyrkantig form. Sen utbildning af sekundära knippen uti mörghstrålarne förekommer också. Mest egendomligt för rhizomerna är det primära xylemets ofta isolerade läge. Så finnes å ett föreliggande tvärsnitt genom rhizom af *G. palustre* emellan tvenne större strängar en mörghstråle. Midt för denna ligger något djupare än de större knippenas primära vedparti fem eller sex mycket små spiralkärn. Närmast omgifvas de af några mindre, mera

kollenkymatiska element, men synas fullkomligt skilda från knippena genom rundtomkring liggande större rundade celler. Denna grupp utaf spiralkärl utgör fortsättning af närmaste blads mediana spårsträng, och därför har den icke utbildat någon större mängd af sekundära element. Med denna sträng hafva tvenne andra vid högre belägna nodi utgående blads strängar sammanlutits, så att de nästan synas bilda en enda gemensam sträng. Dock kunna de båda sidosträngarne tydligen särskiljas från spiralkärlgruppen, åtminstone beträffande knippenas veddelar. Hvar och en af dessa sidosträngar har en inre med spiralkärl försedd del och bör därför uppfattas såsom ett själfständigt knippe, som lagt sig intill den svagare mediana strängen, hvilken hufvudsakligen består af protoxylem. Bastet är för hela denna väfnadsafdelning en enda sammansluten massa. Detta gäller egentligen det kollenkymatiska hårdbastet, ty vekbastet visar här ett mörkstrållliknande cellstråk. Stundom är cellgruppen med spiralkärlden mera dragen intill det ena sidoknippet, men vanligt är den centralt belägen och synes fullt skild från dessa knippen.

Vekbastet uti *rhizomerna* liknar ganska mycket rötternas. Jag har å tab. V figg. 59, 63 afbildat i förra figuren en del af det mellersta vekbastet, i den senare kambiallagret och innersta vekbastet. Vi se der samma vexling af silrörsgrupper och kambiformceller samt parenkym som uti rötternas vekbast. Stundom är anordningen i tangentiala band mycket tydlig, men oftare ligga silrörsgrupperna mera isolerade. Vanligen framträder skarpt en zon af vidare kambiformceller med ganska stora stärkelskorn i mellersta delen af rhizomernas vekbast.

Hos *G. palustre* finnas inga andra förvedade element än kärl uti rhizomknippena, men särskildt de inre vedcellerna äro starkt kollenkymatiska. Samma förhållande visade *G. silvaticum*. *G. phæum* har förvedade xylemelement, men bastet är kollenkymatiskt. *G. sanguineum* visar uti jordstammen likasom uti rötterna vexlande band af fiber- och libriformceller ¹⁾ samt parenkym. Fiber-cellbanden äro stundom afbrutna af parenkymceller, och då utgöras de af på samma djup ställda strängar. Här liksom uti rötterna hafva de libriformceller tjockast membraner, hvilka utbildats emellan de kärlförande knippedelarne. Hos denna art har jag funnit hårdbastet i somliga rhizomer utgöras af kollenkym, i andra af förvedade celler. Starkaste undersökta rhizomet hade kollenkymatiskt hårdbast, oaktadt i veden funnos 6 förvedade cellband. De yttre af

¹⁾ De äldsta cellerna blifva libriform, men de flesta äro fiberceller. Härvid lägger jag i allmänhet ingen vikt utan följer vanligen SANC'S terminologi.

dessas äro mycket smalare än de inre. Icke en gång uti mycket breda märgstrålar utvecklas libriformceller. Sedermera kunna der sådana utvecklas uti sent bildade sekundära strängar. I rötterna funnos deremot libriformzoner uti den interfascikulära väfnaden. Icke sällan ligga tvenne mindre libriformfria stycken emellan bredare libriformförande. I de senare ingå då de starkare knippena. Med afseende på rhizomernas fibrovasala element anmärker jag endast, att här finnas talrika snedställda, icke sällan sammansatta silskifvor, ehuru dessa äfven här oftast äro enkla, samt att följecellerna äro i yngre vekbastet särdeles tydliga.

De ettåriga arternas nedersta stamdel, som uppbär bladrosetten, öfverensstämmar ganska nära med rhizomet. Dess knippen hafva normal kollateral form och visa vanligen en ganska stark sekundär tillväxt. På grund härutaf blir också denna växtdel flera gånger så stark som stjelkarnes öfre stamleder. Förvedade celler saknas stundom fullständigt, men i andra fall finner man uti de starkare knippenas xylem förvedade element. Någon zonbildning har jag icke här iakttagit. Fullkomligt öfverensstämmar ifrågavarande stamdel med rhizomet deruti, att de primära spiralkärnen uti närmaste bladspårsträngar synas utgöra en af kollenkymatiska celler omgifven isolerad sträng, hvilken inskjutits uti märgen. Här äro internodierna alldeles sammandragna, och derföre visar äfven hvarje snitt tydligt, att just dessa isolerade, djupast in liggande kärngrupper äro den omedelbara försättningen af närmaste blads spårsträngar. I allmänhet hafva inga kärll utbildats i den väfnad, som ligger utanför sådana kärngrupper. Längre ned slutas kärnen närmare samman med yttre delen af knippet, som der också utvecklar en ganska kraftig sekundär ved. Här finnes nemligen kambialring utbildad. Förvedadt hårdbast saknas vanligen i rosettstammen.

Uti *stjelkindernodierna* af de flesta *Geranier* är skilnaden högst betydlig mellan de yttre och de inre knippenas sammansättning. Hos de arter, som hafva en stark hårdbastring, ser man ofta ett utskott från densamma omfatta de yttre strängarne. Tendens till utbildning af ett sådant utskott synes å fig. 2 a tab. I. Ar bastringen svagare, så märker man mera sällan dylika utskott. Likaledes inskjuta ofta kraftiga baststrängar mot de inre knippena. Starkast äro de hos *G. longipes*. På gränsen emellan de yttre knippenas silrörddelar och hårdbastet finnas några celler af ungefärligen samma utseende som de unga hårdbastcellerna, men de förblifva ofta oförvedade. Några dylika celler äro afbildade å fig. 57 tab. V. Mellan de inre knippena och hårdbastringen kunna liknande element uppträda, men ofta likna här belägna celler närliggande märgceller.

Stjelkkärlnippenas ved.

G. palustre saknar libriform uti både yttre och inre knippen, men de båda slagen af knippen skilja sig likväl ganska betydligt uti vedens byggnad, i det de yttre knippena visa ett starkt utbildadt primärt xylem med talrika spiralkärl, då deremot nästan alla kärnen uti de inre knippena äro ringporiga. Emellan kärnen ligga långsträckta parenkymceller, som oftast äro ganska tunnväggiga. De inre knippenas ved utgöres till aldrastörsta delen af kärl, så att parenkymcellerna endast upptaga små rum mellan dem. *G. Londesii*, *nemorosum*, (*platypetalum*) samt *longipes* öfverensstämma med afseende på vedens byggnad närmast med *G. palustre*.

Uti andra arters knippen finnas stundom talrika förvedade element. Bland sådana arter kunna nämnas *Geranium sanguineum*, *pratense*, *silvaticum*, *pusillum* och *Erodium*arterna. *G. molle*, *lucidum*, *columbinum* samt *Robertianum* sakna oftast alldeles andra förvedade xylemelement än kärl, men hafva vida flera parenkymceller än *G. palustre* och de tillsammans med denna art nämnda formerna. Hos *G. pratense* och *Erodium*arterna finnas stundom några svagt förvedade celler äfven uti de yttre knippena. *G. platypetalum* från härvarande trädgård öfverensstämmar med *G. longipes* i nästan alla öfriga strukturförhållanden men visar i veden en och annan svagt förvedad fiber-cell. Vi finna sålunda, att i vedens sammansättning visa icke mörghknippena några gemensamma drag, utan hos skilda arter äro de olika. De arter, som ha mest utpräglade mörghknippen af koncentrisk form, sakna förvedade element och äro utmärkta af en särdeles betydlig kärlikedom. Detta torde äfven kunna framgå af fig. 65 tab. V och fig. 69 tab. VI. Emellertid finna vi, att äfven djupare in uti väfnaden belägna mörghknippen hos *G. silvaticum*, *pratense* samt *sanguineum* uti veden visa starkt utvecklade mekaniska element. Bladspårsträngarne äro deremot endast mera sällan försedda med mekaniska element, i hvilket afseende de öfverensstämma med motsvarande strängar uti rosettstam och rhizom. *G. columbinum* visar stundom tendens till utbildning af libriformceller uti starka nedre internodiernas större kärlnippen. De *Pelargonium*arter, som icke hafva kambialring, visa samma skilnad mellan yttre och inre knippen som sistnämnda *Geranium*arter.

Oaktadt *Geranierna* icke hafva kambialring och sålunda efter DE BARY'S bestämning endast innehålla primära väfnader, visa de väl utbildade ringporiga kärln, och hos flera arter finnas äfven libriformceller. Hos *G. palustre* och när-

stående former äro mycket ofta märgknippenas periferiska kärl stora och radialt sträckta. De kärl, som ligga på vekbastets yttre sida, äro vanligen betydligt trängre än de, som finnas uti det mot märgens centrum vettande xylemet. Ringporerna äro stora, ett förhållande, som återfinnes hos många örter. Vanligen är pormynningen en horisontal springa. Stänghuden iakttages öfverallt med stor lätthet. Den är vanligen svagt bågböjd men kan äfven vara fullkomligt rät. Ringmembranen är ofta *ofantligt tjock*. Då blifver tydligen porrummet mycket lågt. I följd häraf kan man stundom misstaga ringporerna för enkla porer, då ringarne i ljusbrytning föga afvika från den öfriga delen af kärlens vägg. De inre, större kärlens vidd är hos *G. palustre* högst 70—80 Mik. De yttre, tränga få en diagonal af endast 6—15 Mik. Dessa kärls tangentiala diagonal är vanligen större än den radiala.

Kärledernas längd är olika och aftager inifrån utåt men vexlar starkt hos skilda individer. Ett kärls fem på hvarandra följande leder hade hvardera en längd utaf 240 Mik. Dock var hos ett annat kärl ena leden 150 Mik. och andra 240. Ett tredje kärls ena led hade en längd utaf 180 Mik., men närmast öfre var 270 Mik. lång. Tvenne närliggande kärls leder kunna vara af högst olika längd, fastän kärlens vidd och öfriga egenskaper öfverensstämma. Sålunda mätte jag ett kärls leder och fann dem i medeltal hafva 195 Mik:s längd, men närliggande kärls leder voro 270 Mik. långa. I ett annat knippe fann jag inre vida kärleder af ända till 900 Mik:s längd. Närmast yttre smalare kärls leder voro 150 Mik. långa. Innanför nyssnämnda vida kärl kom ett annat något trängre af 300 Mik:s längd. Af dessa mått synes tillräckligt, att något *bestämmt samband icke kan påvisas emellan kärlens plats och ledernas längd, samt att på hvarandra följande leder af samma kärl kunna vara af betydligt olika längd*, om också i regel yttre element äro kortare än inre. Alla mätningar hafva gällt elementen uti inre knippen. De yttre knippenas element äro i allmänhet ännu längre.

Om knippena starkt tillväxa, måste naturligtvis den omgifvande väfnaden förträngas, och derigenom plats beredas för knippenas element. Om knippenas tillväxt blir så stark, att märgstrålcellernas sträckning icke är tillräcklig för att hindra väfnadens sönderslitning, måste delningsväggar uppträda uti märgstrålarnes celler. Så långt ske kan, sträckas cellerna, och härigenom uppkomma stundom mycket egendomliga cellformer. Särskildt påfallande, genom sträckning uppkomna, cellformer finnas emellan knippena uti de flesta *Erodium*stammar, hvilkas knippen visa starkare sekundär tillväxt än flertalet *Geranier*. Hos *Ero-*

dierna uppkommer emellertid sällan någon sammanhängande kambialring, utan delningsväggarna i mörkstrålen intaga vanligtvis sneda ställningar, och de genom sådana delningar uppkomna cellerna ansluta sig oftast ganska nära till kärlnippena. Dessa celler hafva nästan alltid ganska tunna och vanligast oförvädade membraner.

Hos några *Pelargonier* har jag äfven funnit dylika delningar uppträda emellan kärlnippena, men de flesta *dithörande arter utbilda fullständig kambialring*. Svagare former utbilda emellan kärlnippena en mera tunnväggig, af fyrkantiga celler bestående, interfascikulär väfnad, men uti de gröfre stammarne af *P. zonale* och *malvæfolium* finnes ringa åtskilnad emellan den fascikulära väfnaden och den interfascikulära.

Veden utaf *P. zonale* är ganska likformig och består utaf vedparenkym, libriform (*Sanio*) och kärln. *Sanio* uppgifver, att äfven trakeider finnas uti veden utaf *P. roseum*¹⁾. Hos de af mig noggrannare undersökta arterna har jag endast mera sällsynt funnit trakeider. Likaledes angifver han, att ersättningsceller finnas, och här som uti rötterna förekomma talrika öfvergångar emellan vedparenkymets vanligen betydligt långsträckta celler och libriformelementen, bland hvilka öfvergångsbildningar man mycket väl kan urskilja ersättningsceller.

Mörkstrålar finnas icke regelbundet uti *Pelargoniernas* sekundära ved. Väl har jag på de flesta tvärsnitt iakttagit radialt sträckta, något mera tunnväggiga celler, men sådana cellrader äro långt skilda ifrån hvarandra och öfvergå utan gräns uti likaledes radialt sträckta celler, som ligga gruppvis hopade uti vedens yttre del.

Tydliga årsringar har jag icke kunnat iakttaga uti *Pelargoniernas* ved. Å tvärsnitt genom exemplar, som nedskurits i midten af Augusti månad, utgjordes den yttre veden utaf storcelliga i radial riktning ganska betydligt sträckta element. Vedelementen framgå ur ungvedcellerna utan radiala delningar. Deremot uppträda i ungvedslagren några tangentiala väggar, och dessutom framkomma äfven der smärre lumina och i olika riktningar stälda väggar på grund utaf cellsträckningen.

Kärln uppträda merendels uti radiala stråk, och då kan man emellan dessa urskilja kärlfria radiala vedstycken, men ingalunda vidhålles denna anordning strängt, och endast uti få fall finner man kärlförande radier gå nästan

¹⁾ Bot. Zeit, 1863 s. 405.

oafbrutna från inre delen af veden till den yttre ¹⁾). Oftast äro små radialgrupper af kärl skilda från hvarandra genom libriformceller men likväl belägna på ungefärligen samma radie. Innersta sekundära vedlagren äro mycket ofta alldeles fria från kärl, men å samma tvärsnitt, hvarest i allmänhet en kraftig libriformring utgör innersta vedmassan, uppträda å några ställen kärl äfven uti innersta vedringen. Der befintliga kärl ligga ofta uti en tangential båge och först längre utåt bilda kärlen radiala grupper. Innanför den innersta vedringen befinna sig då, såsom normalt är, de primära veddelarne, och de utgöras hos de arter, hvilka utveckla sekundär ved, i allmänhet af tunna parenkymceller samt ring-, spiral- och nätkärl. Hos *Pelargonierna* är det icke ovanligt, att man ser thyllbildningar äfven uti de primära kärlen. Deremot finner man hos dessa arter endast sällan de primära kärlen fullkomligt förträngda af de sig utvidgande parenkymcellerna. Stundom uppträda sena delningar i det inre parenkymets celler och derigenom blifva nog till sist kärlplatserna helt upptagna af nybildade celler. Men jag har i allmänhet kunnat utan möda se kärlen uti den primära veden af en tvåårig stam tillhörande *P. zonale*. Detta gäller egentligen de former, som ega kambialring. De öfriga arterna förhålla sig såsom *Erodierna* och *Geranierna*, hvarest i många fall tolkningen utaf det primära vedparenkymet är temligen osäker.

Då *Pelargoniernas* kärlknippen icke sammanbindas genom kambialring, är knippenas elementära sammansättning mera öfverensstämmande med *Geraniernas*. Kärlets ringporer äro vanligen rundade samt temligen likformiga och ringmembranen är ofta mycket tjock. Vedparenkymcellerna äro äfven i allmänhet utaf stor längd och än parenkymatiska än, fast sällsyntare, prosenkymatiska. Hos *P. zonale* och *malvæfolium* finnas visserligen uti de trängre kärlen och trakeiderna liknande porer, men de mera vidgade kärlets porer äro mycket mera oregelbundna. Icke sällan äro dessa arters ringporer långdragna, men öfverhufvud kan ingen form angifvas såsom normal för dem. Deremot liknar, såsom nyss nämnts, pormynningen hos de förra *Pelargoniumarterna* *Geraniernas*.

Kunde porformen ställas i direkt samband med andra karakterer, vore kanske skäl att häröfver meddela noggrannare uppgifter. För närvarande kan detta icke ske, och därför förbigår jag dessa olikheter. Vedparenkymcellerna äro i veden utaf *P. zonale* etc. betydligt olika långa. Somliga visa en längd, som många gånger öfverstiger bredden, andra äro nästan kubiska.

²⁾ Enligt *Sanio* synes väl deremot detta vara förhållandet hos *P. roseum*.

Innehåll finnas hos *Pelargonierna* uti alla andra xylemelement än kärlden. Cellkärnorna finnas kvar äfven uti de flesta inre vedceller i en tvåårig gren.

Under sommaren finnas inga stärkelsekorn uti libriformcellerna, oaktadt märe- och barkcellerna äro alldeles fullpackade dermed, men under vintern inlagras talrika stärkelsekorn i veden af åtskilliga *Pelargonium*-arter.

Uti *Erodiernas* på libriformceller rika ved blifva ofta de yttre kärlden nästan helt hopträngda. Förträngning kan äfven träffa de kärlelement, som ligga längre åt sidorna. Häruti kan ses en omedelbar följd af det motstånd, som de omgifvande väfnaderna göra mot de isolerade eller af ofullständiga partiella kambiala zoner sammanbundna knippenas tillväxt.

Erodiernas och *Geraniernas* vedelement hafva tjockare väggar och stundom sakna de nästan lumen. Så länge ett lumen af nämnvärd vidd återstår, finnes innehåll äfven i dessa celler. *Pelargoniernas* vedceller hafva å de radiala väggarne polygonala eller mera rundade porer än å de tangentiala väggarne, hvarest porerna äro snedställda eller vertikala samt springlika.

Beträffande *vedelementens ledningsförmåga* har jag gjort några undersökningar, hvilka visserligen icke äro fullt afgörande men dock torde förtjena att anföras. Jag använde för dessa undersökningar stammar af *G. sanguineum*, hvilka afskuros under vatten och ställes i en eosinlösning. Parenkymcellernas väggar och innehåll samt kärlväggarne visade snart rödaktig färgton, men libriformcellernas membraner förblefvo ofärgade, oaktadt stjelken fick stå flera timmar uti lösningen och bladnerverna uti stjelkladen längesedan för blotta ögat antagit en svagt röd färgton.

Kärlden kunna ofta mycket tidigt fyllas med brunaktigt harts och sålunda blifva sekretbehållare. Vanligast fyllas emellertid blott mindre kärlstycken derutaf. Hos några former har jag funnit dylik hartsbildning i kärl, som endast af några (3 eller 4) celler skilts från ungveden. Uti några kärl af *G. palustre* tycktes den nätfiberlika förtjockningen nästan upplösas och ombildas till harts; i andra såg jag kärlets förtjockningar oskadade, fastän lumen var alldeles uppfyllt utaf harts. *Rhizomernas* kärl visa oftare harts, likasom i allmänhet hartsbildningen är rikligare i deras väfnader.

Det primära vedparenkymet är såsom nyss angifvits tunnväggigt och föga mäktigt hos de med stark sekundär tillväxt försedda *Pelargonierna*. Det mäktiga vedparenkymet hos *G. ibericum* är också tunnväggigt. Men hos andra former är denna väfnad mycket starkare utbildad och visar icke sällan tendens till att utdana förvedade element, hvilka då få all möjlig likhet med hårdbastcellerna.

Dessa båda väfnadsslag äro i allmänhet hvarandra så närstående, att ingen bestämd skilnad kan emellan dem påvisas. I många fall är visserligen ingenting enklare än att skilja knippenas inre parenkym från hårdbast, men då utbildningen af cellformerna blifver mindre bestämd, sammanflyta de fullkomligt. Båda framgå de äfven genom mycket tidiga, ofta prokambiala delningar och man finner icke sällan, att element, hvilka en längre tid fungerat såsom primära vedparenkym-celler, senare omdanas till hårdbastfibrer.

Häri genom uppkomma de vid redogörelsen för kärlnippenas form omdämda knippen, för hvilka man möjligen borde använda beteckningen bikollateral strängar.

Geraniaceerna göra visserligen icke i allmänhet större svårighet i fråga om särskiljandet af hårdbast och primärt vedparenkym, men från *Monsonia speciosa*, der verkligen skäl torde finnas till att nämna en på knippenas insida förekommande starkt kollenkymatisk grupp af något gulaktiga celler för bast leda *Erodierna* samt några *Geranier* och *Pelargonier* öfver till sådana former, hvilkas inre celler utan tvekan måste betecknas med namnet primärt vedparenkym.

Hos *Erodierna* finner man ofta en kollenkymatisk cellgrupp innanför veden, och bland dessa långsträckta ofta något tillspetsade celler är det icke möjligt att å tvärsnitt finna några kärlorester, men knippets utvecklingshistoria visar att kärll merändels anläggas uti innersta delen utaf dess väfnad. Äfven brukar man kunna å längdsnitt iakttaga starkt hopträngda kärlorester, men helt visst förekomma hos *Erodierna* dels sådana knippen, hvilkas innersta del består uteslutande utaf kollenkymatiska celler, dels sådana, hvilka uti detta inre parenkym, visa kärll emellan cellerna. De förra äro ofta närmaste blads spårsträngar, de senare äro deremot öfre axlars sammanslutna knippen. Likväl tyckas individerna visa olikheter i detta afseende. Hos *Erodier* har jag några gånger uti denna cellgrupp funnit förvedade element, hvilkas utbildning och utseende till alla delar öfverensstämma med de yttre hårdbastcellerna. Likaså iakttogos uti några stjelkar utaf *Geranium sanguineum* bastfiberlika celler uti det inre xylemet. Jag har funnit enahanda förvedade cellgrupper uti innersta veddelarne af knippena i stammar tillhörande *Pelargonium odoratissimum*, *peltatum* och *alchemilloides* samt uti blomskäftens knippen af *P. zonale* m. fl. Hos *G. Robertianum* öfverensstämma det primära vedparenkymet till alla delar med den väfnad, som finnes emellan hårdbastet och det silrör förande vebastet.

Jag har aldrig sett verkliga vebastelement åtfölja ifrågavarande celler hos *Geraniaceerna* och skall derföre icke här närmare ingå på utredningen af

huruvida dessa knippen böra kallas bikollateral. Min ofvan framställda åsigt om den nära frändskapen mellan bastfibrer och primära vedparenkymceller stödes visserligen, såsom vi funnit, utaf förhållandena hos dessa växter, men full bekräftelse vinner den först genom de strukturförhållanden, som möta hos *Polygoneer*, *Umbelliferer*, *Araliaceer*, *Cruciferer*, *Synanthereer* och *Plantagineerna*. Äfven *Tropæoleernas* stambyggnad är af vigt för denna frågas lösning. Behandlingen deraf tillåta mig emellertid icke tid och utrymme att här upptaga.

Stjelkkärlnippenas bast.

Hårdbastet.

Pelargonierna, *Geranierna* och *Monsonia* visa fullständig hårdbastring, hvilken hos skilda arter är betydligt olika kraftigt utvecklad. Svag är den hos *G. columbinum*, *macrorhizum*, *molle*, *Monsonia speciosa* och svagast hos *G. lucidum* och *Robertianum*. Något starkare uppträder bastringen hos *G. pusillum*, *phæum* och *dissectum* m. fl., tills den hos några *Pelargonier* och *Geranium pratense*, *sanguineum*, *silvaticum*, *longipes* och *ibericum* når sin kraftigaste utbildning. Der äro både cellerna talrika — omkring 10 rader — och membranerna särdeles starka samt cellerna starkt förlängda, ofta prosenkymatiska. Likväl torde flertalet bastfibrer hos *Geraniaceerna* vare af parenkymatisk form. Längden har jag mätt hos några arter och funnit den utgöra omkring 2 millimeter. I allmänhet understiga bastfibrerna denna längd med 2—400 Mik. Tapphålen blifva mera vertikala i samma mån som cellernas lumen minskas. Bastringens element föra oftast innehåll, men blifva membranerna alltför tjocka, skrumpnar innehållet samman. Kärnorna äro någon gång rundade.

Erodierna hafva sällan fullständig hårdbastring. *E. cicutarium* kan väl visa en ring af förvedade element, men denna består då utaf kärlnippenas hårdbaststrängar samt mellan dem utvecklade bågar utaf grundsklerenkym. Hos *E. gruinum* kan man finna fullkomligt sammanhängande bastring. Vanligen når den icke rundt om stammen utan sammanhåller endast en del knippen. Dessa afbrott uti hårdbastringen äro sålunda icke sedermera uppkomna genom sekundär tillväxt. Dylika uppträda äfven hos denna *Erodium*-art, och hos de *Pelargonier*, som hafva stark sekundär tillväxt, blifver bastringen normalt söndersliten uti talrika från hvarandra skilda bågstycken.

Grundsklerenkymet emellan hårdbaststrängarne i *Erodium*-stjelkarne är vidgad och dess celler kortare samt likna derigenom dels några *Geraniers* t. ex.

Robertiani bastceller dels alla arternas bast, sådant detta bliver i närheten af nodus. Likväl bibehålla å senare ställena bastcellerna länge sina snedställda tapphål, hvaremot grundsklerenkymcellernas tapphål ganska ofta äro mera horisontala fast springlika. *Erodiernas* svagare bastutveckling står i samband med deras kärlnippens starka sekundära tillväxt och rikedom på libriform.

Äfven hos *Monsonia* genomsättes bastringen, hvars alla element äro temligen vidgade och tunnväggiga, utaf ännu mera vidgade element, öfver hvilkas härkomst jag på grund utaf undersökningsmaterialets beskaffenhet icke kan uttala någon bestämd åsigt. Dessa cellers tapphål äro nästan horisontala. Hos de *Geranier*,¹⁾ som hafva mera tjockväggiga hårdbastelement, går i sällsynta fall ett radialt band utaf tunnare celler genom densamma. Hos de flesta arter har jag förgäfvets sökt dylika ¹⁾. Hos *G. longipes* fann jag emellertid bastringens element på åtskilliga ställen vara mera tunnväggiga. Det undersökta internodiet höll närmare 70 centimeter i längd. Då sådana afbrott uti bastringen icke finnas, måste saftutbytet emellan mærg och bark försiggå vid nodus.

Hos några *Geranier* och *Pelargonier* finnas på insidan utaf hårdbastet, intill vekbastet, några stora celler, som tyckas afse att minska bastringens tryck på vekbastet. Dessa element äro likvärdiga med hårdbastcellerna.

Redan förut är angifvet, att ofta gå från bastringen utskott in till knippena. Dessa utskott äro antingen mantelformigt omslutande dem, eller ock tillspetsas utskotten och inskjuta killikt uti knippenas vekbast. Utskotten till yttre knippen äro oftare mantelformiga, till de inre sträcka sig vanligen mera kilformiga utskott. — Om kilens spets frånlites den yttre delen af utskottet, derigenom att en del af utskottets element vidga sig och icke förvedas, så kommer en särskild baststräng att uppträda på knippets yttre sida, eller också kan vekbastet helt omsluta denna hårdbastgrupp. Ett sådant förhållande hafva vi sett å fig. 16 tab. II, och detta tillhör väl företrädesvis några arter, såsom *G. sanguineum*, *longipes*, *platypetalum*, *pratense* m. fl., men uti ett och annat knippe finner man nog också hos de flesta arter med koncentrisk knippen eller starka xylenhorn förvedade element inuti vekbastet. Om dessa ligga ensamma, blifva de stundom mycket smalare och längre än de öfriga hårdbastcellerna. Så har jag särskildt hos *G. palustre* och *Londesii* funnit några mycket långa hårdbastfibrer jigga åtskilda från hvarandra inuti de omvänt koncentrisk knippenas vekbast. Hos många arters koncentrisk knippen finner man uti vekbastets centrum en grupp långsträckt, något kollenkymatiska celler, hvilka å ena sidan äro homo-

¹⁾ Tvärsnitt från hvar femte millimeter hafva undersökts.

loga med förutnämnda, hos andra arter mötande hårdbastfibrer, å andra sidan motsvara de hos *Pelargonierna* och många *Geranier* befintliga oförvedade elementen emellan hårdbastet och mestomknippet. I nämnda cellgrupp visar sig också såväl hos *Pelargonierna* som *Geranierna* senare förvedningar. Icke sällan träffar denna företrädesvis de mindre elementen.

Hårdbastelementens ledningsförmåga synes hos de arter, som hafva dem mera tjockväggiga, vara så godt som ingen. Vid tillsats af koncentrerad svavelsyra erhållas också ganska tydliga och icke alltför tunna midtellameller till rest. Undersökningen af deras ledningsförmåga utfördes på samma sätt här som i fråga om veden.

Ofta finnas vekbastgrupper intill bastringen, och stundom äro de alldeles insänkta uti densamma. Alla sådana knippen äro dock tillfälliga bildningar, som merendels saknas. Mera normalt uppträda vekbaststrängarne på bastringens insida uti blomskatten hos några *Pelargonier*. Emellertid bidrager sådan tillfällig förekomst af vekbast i bastringen att styrka den åsigten, att hårdbastets element verkligen tillhöra kärlväfnaden, hvilket visserligen oftast hos dessa växter kan direkt ådagaläggas genom utvecklingshistorien men dock stundom kan synas något tvifvelaktigt, då de emellan mestoelementen och hårdbastet förekommande cellerna emellanåt nästan fullkomligt sammanstämman med grundväfnadselementen. Utaf sådana arter, hvilka ofta visa dylika stora celler, kunna dock förekomma exemplar, der mestomets samhörighet med hårdbastet är oomtvistlig. Vid redogörelsen för väfnadernas utbildning skola vi nödgas ånyo upptaga denna fråga.

Vekbastet.

Denna knippedel är bäst utbildad uti de koncentriska knippena och hos de arter, som hafva starkare sekundär tillväxt. Till att börja med skall jag med ledning af några figurer omnämna dess byggnad hos de koncentriska knippena af *G. palustre*.

Fig 58 tab. V afbildar ungefärligen en fjerdedel utaf vekbastet i ett mycket kraftigt knippe af denna art. I midten utaf knippet ser man en stor grupp utaf nästan jemnstora celler. Denna grupp når icke fullt till öfre gränslinien för figuren. Emellertid afses denna *midtclgrupp* med beteckningen *m*. Rundt om denna cellgrupp kommer ett lager af element, som hafva mera olikstora lumina och mindre jemntjocka väggar. Bäst synes denna temligen mäktiga zon å figurens nedre sida, der den bär märket *cs.*, *centrala silrörszonen*. Dess silrör äro i allmänhet fullt lifskraftiga och visa äfven en del rätt tydliga följe-

celler. I denna silrörszon finnas icke få mera trånga kambiformceller. Utom den centrala silrörszonen kommer åter ett band *cf* af mera jemnstora lumina, som äro något tangentialt sträckta. Elementen i detta band äro nästan öfverensstämmande med midtelgruppens celler och böra kallas kambiformceller. Zonen nämner jag *kambiformzonen*. Figurens innersta med *ps* utmärkta zon består till aldra största delen utaf silrör och visar mycket tydliga följeceller, hvilka kunna intaga en mycket olika ställning i förhållande till silröret. De små lumina, som genom tunna väggar äro afskilda från silrören, äro här alldeles otvetydiga följeceller.

Följande zon och sjelfva kambialzonen kunde icke med fördel aftecknas vid den för fig. 58 använda förstoringen. Derföre har jag starkare förstorat dem uti en annan afbildning fig. 69 tab. VI. Der se vi åter kambiformzonen och *periferiska silrörszonen*, som vid denna förstoring låter än skarpare särskilja de olika slagen af element. Vi se å denna figur innaf sist nämnda zon mindre celler af mera oregelbunden form, och bland dessa celler finnas såväl silrör som följeceller och kambiformelement. Denna zon har jag kallat den *kambiala silrörszonen*, *ks*. Dess element hafva i allmänhet något större tangential utsträckning. På gränsen emot veden finna vi de kambiala lagren *i*. Här fortgå icke längre några delningar, utan hafva *initialcellerna* öfvergått till en hvi-loväfnad, hvars celler närmast öfverensstämma med kambiformelementen men icke äro så långsträckta och dertill utmärka sig genom sin korta radiala diameter.

Det kärlnippe, som i dessa båda figurer aftecknats, hade utbildat xylem rundt omkring vekbastet, och enda skilnaden emellan det utåtvända vekbastet och det inåtvända bestod deruti, att elementen i det senare hade något större radial utsträckning. Deremot se vi i fig. 60 tab. V yttersta delen af xylemhornet och yttre vekbastet i ett knippe, som endast tenderade till koncentrisk form. Dess xylemhorn voro temligen korta. Äfven uti detta knippes vekbast kunde samma zoner urskiljas. Midtelgruppen motsvaras dock af en tangential zon af jemnstora något kollenkymatiska celler i yttre delen af vekbastet. Ett par af detta lagers celler synas nederst till höger å figuren. Centrala silrörszonen är föga bestämdt markerad. Här och hvar uti kambiformväfnaden iakttagas silrörsgrupper. *s*, *cf*, *ps* och *ks* torde utan beskrifning ådagalägga, huru äfven här samma byggnad finnes, som vi förut sett, om den också icke är lika tydligt framträdande som i förut beskrifna knippe.

Utaf *G. palustre* har jag undersökt en stor mängd af inre knippen från 40—50 stjelkindernodier och alltid lyckats ganska väl påvisa de å fig. 58 urskiljbara

zonerna, ehuru de kunnat vara något modifierade. Likaledes hos *G. Londesii*, hvilken arts inre knippen äro mindre fullständigt omvänt koncentrisk och derföre ofta å sin yttre sida erhålla en mycket bred mantel af temligen jemnstora tunnväggiga celler, bland hvilka flera enstaka hårdbastceller kunna uppträda. Hårdbastcellerna äro nästan alltid mycket smalare än de oförvedade elementen. Ifrågavarande cellmantel står då merendels i samband med hårdbastringen och anlägges i förening med densamma. *G. longipes* och *platypetalum* hafva likaledes samma anordning af vekbastets väfnadsformer, men lagren blifva der icke sällan mäktigare, så att t. ex. i stället för ett tangentjalt lager uppträda i *periferiska silrörszonen* flera (2—3), och *centrala silrörszonen* är ofta mäktigare. *Geranium nemorosum*, *silvaticum*, *pratense*, etc. låta också urskilja samma lager, men hela vekbastet blir hos dem mera kollenkymatiskt. En hos alla arter förekommande afvikelse är, att midtelgruppen nästan fullkomligt kan saknas, och att för öfrigt hela vekbastet synes likformigt. Det är emellertid af vigt att ej allt för hastigt på grund utaf tvärsnittsbilden antaga ett dylikt förhållande ega rum, enär vekbastets likformiga utseende stundom beror på senare förändringar, hvarigenom långsträckta kambiformcellers ändar hoptryckas till likhet med trånga silrör och följeceller, så att de icke kunna skiljas ifrån dessa utan genom mycket noggranna macerationer utaf små snittdelar — ett undersökningssätt, som visserligen är pinsamt tröttande, då allt arbete måste ske under preparationsmikroskopet, och då oaktadt all möjlig sorgfällighet de flesta preparat vanligen förstöras, innan de blifvit färdiga, men som är alldeles oundgängligt, om fullt säker uppfattning utaf här förekommande elements natur skall ernås. Elementens längd ställer nemligen stora hinder i vägen för de successiva snittens säkra jemförelse.

Hos *G. longipes* och *platypetalum* väcka särskildt några stora lumina uppmärksamhet. Att de icke äro silrör, finner man först säkert å längdsnitt, då de tvärställda eller sneda ändväggarne iakttagas. Innehållets afvikande färg kan visserligen äfven å tvärsnitt leda uppfattningen, men är icke afgörande. Likaledes kunna vanligen dylika celler igenkännas uppå en omgifvande krets af mindre men oftast *tjockväggiga* celler. Dessa omgifvande element kunna vara såväl kambiformceller som silrör med deras följeceller. Deras små lumina bero derpå, att den stora cellen sammanträngt de svagare elementen. Dessa stora cell-lumina tillhöra *garfsyreförande element*. Innehållet kan vara brunaktigt, småkornigt, eller också något rödaktigt. I några fall har jag i sådana celler sett *stora* (de största, jag någonsin vet mig hafva observerat)

spolformiga kärnor. I andra har jag icke kunnat finna några sådana, utan att jag derföre vågar neka deras närvaro. På svårigheten af sådana undersökningar behöfver jag icke ingå, då den är omedelbart klar på grund af elementens ofantliga längd och ganska stora vidd. Många sådana element visa en ovanligt betydlig emot koncentrerad svafvelsyra resistent innersta membranlamell. Denna lamell blir ofta grönaktig vid tillsats af jernklorid.

Då hos *Geraniaceerna* många silrör föra riklig mängd garfsyra, och en del utaf dem blifva mycket stora, är det lätt möjligt att å tvärsnitt förvexla dem med nämnda element. Dock äro silrören i allmänhet polygonala med skarpa hörn, de garfsyreförande cellerna afrundade. Från dessa celler finnas också alla möjliga öfvergångar mot normala långsträckta bastparenkymceller ¹⁾. Stundom finner man sådana element vara inneslutna antingen uti hårbastringen eller i midtelgruppens förvedade celler. Då hafva äfven deras membraner förvedats, men förblifva alltid tunnare. Några bland ifrågavarande celler tyckas direkt utbildas från meristemet och skulle derföre vara grundväfnads-celler, som inneslutits af bastcellerna. Emellertid kunna de äfven framkomma genom initiallagrets verksamhet. Stundom ligga de i rader, som fortsättas in uti veden. Då blir knippet sönderdeladt af dessa element. Om sådana celler uppträda till större mängd, kunna de så förtränga den öfriga väfnaden, att dess olika zoner nästan helt fördöljas. Vid noggrannare undersökning kunna de dock spåras.

De yttre knippenas vekbast är svagare och består ofta till stor del utaf yttre kambiformceller. Innanför denna cellgrupp möta trängre element, hvilka dels kunna vara stälda uti grupper, dels visa nästan samma lager som de inre knippenas vekbast. Sällan är likväl *periferiska silrörszonen* väl utbildad i dessa knippen.

Då kärlnippena äro svagare, t. ex. hos *G. macrorrhizum*, blir hela bastet mera likformigt. Så äfven uti flertalet ettåriga arters knippen t. ex. *G. Robertianum* fig. 77 tab. VI. De inre elementen blifva emellertid vanligen något sammantryckta.

Erodierna och några *Pelargonier* öfverensstämma i hufvudsak med *Geranierna* i fråga om vekbastbyggnaden. *Pel. zonale* och öfriga med kambialring försedda arter komma naturligtvis att visa ganska afvikande förhållanden. Sil-

¹⁾ I celler med mycket riklig garfsyra har jag sett stärkelse, men vågar ej påstå, att den icke under preparationen kunnat inkomma. Jmf. WILHELM, anf. st. s. 30.

rören ligga der ofta uti tydliga radiala stråk. Detta kan äfven förekomma uti *Geraniernas* knippen, men vanligen afbrytas silrörsstråken af kambiformzonen.

Då tiden icke tillåter mig att mera noggrannt skildra vekbastet hos denna växt, vill jag endast anmärka, att der förekomma icke få tangentiala delningar uti yttre vekbastet mellan silrörsgrupperna och hårdbastringen, då den sekundära tillväxten sönderspränger densamma. Härigenom kan man erhålla den uppfattningen, att hårdbastringen skulle ursprungligen vara skild från mestomets element genom flera cellrader än hvad fallet är. HABERLANDT ¹⁾ synes hafva förbisett dessa senare delningar i yttre vekbastcellerna. Det synes mig nemligen först sedan dessa ännu mera aflägsnat bastringresterna från knippena kunna blifva något tal om en bastringen aflösande, isolerande mantel af epenparenkym. Förut är samhörigheten mellan knippena och bastringen i regeln alldeles klar äfven i det utvecklade tillståndet. Likadana celler fortsätta nemligen inuti vekbastet emellan silrörsgrupperna. Icke sällan komma några hårdbastceller att ligga på inre sidan af denna parenkymzon. I denna väfnad får man icke sällan se intercellularrum.

Elementens beskaffenhet är enligt längdsnitt och macerationspreparat ganska normal. Silrören äro raka rör, som följas af med silrörsleden lika långa följeceller. Kortare tillhöra undantagen, så vidt de icke uppkommit genom tvärdelning eller hoptryckning af ursprungligen längre element. Det sista visar sig tydligen vara förhållandet, om det ena elementet saknar cellkärna. För öfrigt kan det ofta omedelbart iakttagas. Silskifvorna äro *relativt tunna hos de Pelargonier*, som hafva *starkare sekundär tillväxt*. De primära silrörens skifvor äro oftast horisontalt stälda, om de också sedermera kunna genom silrörens hopträngning få en nästan vertikal ställning. De senare uppkomna silrörens skifvor äro väl också i allmänhet horisontala, men snedstälda äro långt ifrån sällsynta. Vanligen förekomma enkla silskifvor. Sammansatta har jag sett hos *P. zonale*, *G. longipes* och *palustre* samt *G. pratense*. Fig. 79 tab. V utvisar ett par silrör af *G. longipes*. Det ena har innehållet kvar och en enkel men snedställd silskifva. Talrika silfält synas å den radiala väggen samt en hoptryckt följecell vid ena sidan. Innehållet tyckes stå i omedelbar kommunikation genom förbindningssträngar. Det andra silröret är äldre med sammansatt silskifva och rätt betydlig kallusbildning. Der synes äfven ett silfält med ovanligt stark kallusbildning. Silrörens väggar visa emellanåt sådana vexlande hoptryckningar och ansvallningar som de å bilden synliga.

¹⁾ HABERLANDT *Entwicklungsgeschichte* etc. s. 41.

Å fig. 64 tab. V afbildas en del af ett radiallyt snitt genom ett yttre knippe af *G. longipes*. Der ses många silskifvor med mycket olika kallusbildning. Något bestämdt samband mellan silrörens plats och silskifvornas tjocklek förefinnes sålunda icke. *sf* betecknar ett silfält å en inre tangential vägg, *cb* äro yttre kambiformceller. Hela detta snitt visar emellertid de äldre silrören. Fig 62 visar oss ett egendomligt förhållande, i det kallus är alldeles enormt utvecklad, men silröret innesluter likväl innehåll och visar stärkelsekorn. Gamla silrör hoptryckas icke sällan, men ofta förmå de motstå de omgivande cellernas påtryckning. Så afbildas uti fig. 54 tab. I gamla, föga sammantryckta silrör ur förtorkade fjorårsstammar. *a* och *b* visa silskifvor, *c* och *d* silfält. Silskifvan uti *a* är något anfrätt. Vi se alltså, att kallus icke resorberas före vinterns ankomst, då den ofvan jord befintliga stammen bortdör.

Russow anser detta förhållande tala emot den af WILHELM och JANCZEWSKI m. fl. hyllade åsigt, som i kallus ser reservnäring. Han har nemligen iakttagit liknande mäktiga kallusrester i gamla döda grenar af *Archangelica*, *Aconitum* och *Pæonia*. Sjelf har jag vidare funnit detsamma hos *Humulus* och *Hypericum*. Emellertid är det bekant att man hos andra växter t. ex. *Aristolochia Siphon* ofta finner från kallus fria äldre silskifvor. ¹⁾ *Cucurbitaceerna* ²⁾ öfverensstämma genom de yttre silskifvornas mäktiga utbildning med *Geraniaceerna*, och jag kan tillägga, att så synes vara fallet hos de flesta dikotyla örter med stark kallusbildning t. ex. *Cruciferer* (*Brassica*) och *Tropæolum* m. fl. Alltför mycken vigt kan man icke fästa vid kallus' kvarstående å gamla silskifvor, alldenstund jag uti fjorårsgrenar äfven funnit stärkelse uti silrören, fig. 54 *a*, *b* tab. I, och dess egenskap af näringsämne kan ej blifva föremål för tvist.

12—14 Mik. tjocka silskifvor hafva några gånger iakttagits. Vanligen nå de ej till mera än 10 Mik. Hos *Pelargonium zonale* äro de såsom förut nämnts vida tunnare, hvilket vi äfven sågo dem vara uti rhizomerna. Kallus finnes äfven å de tunnaste silskifvorna.

Innehållet i silrören är normalt. Slemmet är föga utveckladt uti somliga. Andra och temligen unga kunna visa större mängder derutaf. Stärkelsekornen äro små och gifva violett reaktion för jodreagenser. Stundom blifva de något brunaktiga eller genomskinligt rödaktiga. De ligga vanligen uti ändarne

¹⁾ RUSSOW, Sur la structure etc. s. 205.

²⁾ WILHELM, anf. st. s. 48.

af silrören, men särskildt uti yttre silrör af *P. zonale* äro de icke sällan nästan likformigt spridda. Hos sistnämnda växt blifva de ofta mycket talrika och kunna totalt fylla inre silrörs änddelar.¹⁾ Hudsäcken är i allmänhet lätt att iakttaga men kan icke alltid tydligt åtskiljas från slemmet. Följecellerna sakna nästan alltid stärkelse, men innesluta emellanåt rundade något glänsande droppar, som likna silrörsslem. Öfver dessa droppars betydelse har jag inte kunnat utröna.

Russow formulerar i det sist anförda arbetet²⁾ den lagen, "que, à un petit nombre d'exceptions près de part et d'autre, les tubes cribreux des faisceaux ouverts renferment de l'amidon, tandis que ceux des faisceaux fermés n'en contiennent pas".

Menar han här med öppna knippen sådana, som hafva kambial cellrad uti knippet, så underordna sig *Geraniaceerna* denna lag; tages åter beteckningen slutet i den betydelse, som Russow sjelf³⁾ tillagt detta ord, så att hvarje knippe är slutet, då icke dess kambium öfvergår uti ett interfascikularkambium, så bilda flertalet af denna familjs växter undantag. Här äro stärkelsekornen alldeles ovanligt rikligt utvecklade. För närvarande känner man stärkelsekorn uti silrören hos närmare 70 dikotyledona familjer, och derför kan man otvifvelaktigt nu våga påstå, att de utgöra en vigtig karakter för dessa organ hos de dikotyla växterna. Hos örterna synas de mig i allmänhet vara talrikare än hos träden. Dertill äro de något talrikare uti stjelkarne än uti rhizomer och rötter. I rhizomernas silrör har jag stundom funnit ovanligt stora stärkelsekorn.

Uti nodus blifva kärlnippenas element kortare och mera kollenkymatiska. Förvedningen försvinner. Kärleus ringporer få mindre ringar, blifva mera långdraget ovala och silskifvorna äro svagare utbildade än uti internodiet. I vekbastväfnaden och det primära vedparenkymet kunna någon gång små luftrum framkomma. Hårdbastet sammanflyter i nodi utan gräns dels med grundväfnaden dels med knippena. För de i samband med knippeförloppet stående förhållandena är förut redogjort. Blott vill jag å nyo påpeka att de mäktiga

¹⁾ I fråga om innehållet anmärker jag här endast för att rigta uppmärksamhet härupå, att jag icke sällan trott mig se mycket smala kärnor i silrörsleder.

²⁾ Sur la structure etc. s. 197.

³⁾ Betrachtungen etc. s. 33.

kollaterala massorna sammanslutas till ett koncentriskt knippe i undre delen utaf nodi derigenom, att de laterala vekbastdelarne böjas samman utåt.

4. Fibrovasalväfnadens utveckling och differentiering.

Genom HABERLANDTS undersökningar öfver *Pelargonium gibbosum* äro hufvud dragen af fibrovasalväfnadens utveckling hos hithörande växter bekanta. I de unga stamdelarne uppträda först skilda strängar, som dock snart sammanbindas derigenom, att *en cellrad* i parenkymet emellan strängarne börjar att dela sig. Härvid synas först de delningar uppträda, som gifva upphof till prokambiets vekbastparti. Sedermera sluta sig samman med strängarne yttre gränsceller, hvilka gifva upphof till hårdbastet. Allteftersom bastringen består af flera eller färre cellrader, blifva dessa delningar mera eller mindre talrika och märkbara. Sjelfva strängens massa synes stundom ökas genom delningar uti de densamma omgifvande parenkymcellerna. Sedan härigenom bildats en sammanhängande prokambiumzon, å hvilken de unga kärlnippena bilda starka inåtriktade ansvällningar, begynner snart differentieringen af de särskilda elementen. Silrören blifva först märkbara, och sedan flera silrörsgrupper utbildats, blifva kärlelement synliga. Dessa ligga oftast alldeles vid inre gränsen utaf prokambiumsträngen och kunna derigenom å ena sidan stöta intill grundväfnadens celler. Hela *xylemet framgår genom tangentiala delningar* i de periferiska inre prokambiumcellerna. Det är sålunda endast bastet, som framkommer genom differentiering uti prokambiumsträngen. Icke sällan försiggå *äfven senare tangentiala delningar i gränslagren emellan vekbastet och hårdbastet*. Dylika delningar har jag iakttagit hos flera *Pelargonium*arter samt några *Geranier*. Hufvudsakligen utbildas derigenom större parenkymceller, som ligga emellan bastringen och vekbastets silrörsparti, men åtskilliga så uppkomna celler utbildas äfven till hårdbast. *Här se vi sålunda en mycket tydlig afvikelse från den HABERLANDTSKA regeln, att hårdbastet utbildas simultant.*

På insidan af veden uppträda stundom senare tangentiala delningar, hvilka då gifva upphof till de förut diskuterade cellgrupper, om hvilkas natur af hårdbast eller vedparenkym man stundom ej kan bestämdt uttala sig. Detta knippepartis utvecklingshistoria måste emellertid särskildt behandlas likasom dess förhållande i det utbildade tillståndet.

Om talrika ungt hårdbast liknande celler utvecklas å yttre sidan af vekbastet, så kommer strängen att inskjutas uti märgväfnaden. De mellanliggande cellerna utbildas

stundom till mörglignande element, och i det utbildade stadiet kan man ofta alldeles icke se någonting häntyda på en gemensam härkomst för inre knippe och hårdbastring. I mellersta delen af internodiet synas också stundom de inre strängarne anläggas utan förbindelse med hårdbastets prokambium. Närmare nodi anläggas de alltid gemensamt med bastringen.

Hos de *Erodier*, som icke hafva hårdbastring, uppträda ej heller de probiala delningarna emellan strängarne. Dock ser man å mången stam af *E. cicutarium* ett skuggadt band emellan knippena, och härigenom likasom genom en mindre cellrads något mera kollenkymatiska väggar antydes bastringen hos de öfriga. Emellertid kan på denna iakttagelse icke läggas mycken vikt, enär man ej kan veta, om icke dylika *Erodium*-stjelkar skulle kunnat i det utvecklade stadiet erhålla en svag bastring emellan knippena. Jag har i allmänhet anslutit mig till samma uppfattning, som HABERLANDT gjort gällande för *Pelargonier*, eller att hos *Geraniaceerna* merendels utbildas verkliga prokambiumzoner och strängar å de ställen, hvarest senare sklerenkym uppträder. Enligt min mening är också detta åskådningssätt det rigtige. Emellertid får man stundom se sådana snitt, som mycket väl tillåta en annan tolkning. Der skulle man kunna anse en del af grundväfnaden sluta sig samman med de fibrovasala strängarne. Då emellertid hos några former de sklerenkymatiska elementen med all säkerhet kunna påvisas vara af fibrovasal natur, har jag låtit denna åskådning gälla hela familjen. Hos *Erodierna* har jag likväl måst särskilja hårdbastet från grundsklerenkymet. Här är den olika anläggningen också åtföljd utaf olikheter i det färdiga tillståndet.

I de koncentriska knippena differentiera sig silrörsgруппerna i en ringformig zon, som oftast omgifver en central mera storcellig grupp — utskottet från hårdbastringen. Ett eller ett par kärl anläggas ganska tidigt. De öfriga xylemelementen samt inre delen af centrala silrörszonen, kambiformzonen etc. framgå genom delningar i ett kambialt lager inuti knippet. Uti nodi framgå motsvarande delar af knippena genom kambiala zoner. Jag har dock knappt sett alla nodusknippena sammanbundna utaf ett gemensamt kambium.

De yttre knippena anläggas visserligen något före de inre, men ännu större är skillnaden i fråga om tiden för elementens differentiering. Hastigt utbilda sig vedens kärl uti de yttre knippena, och den senare tillökningen är temligen oväsentlig. Deremot uppkomma i allmänhet största antalet kärl uti mörghknippena ganska sent, och icke få af dem framgå först, efter det internodiets sträckning nära nog fulländats. I andra fall finner man emellertid många kärl gan-

ska tidigt äfven i mörghknippena. Dessa först bildade kärl äro fiberkärl. Å ett snitt från ett ungt internodium af *G. sanguineum* var kärlrikedomen nästan lika stor uti yttre och inre knippen.

Deremot finner jag å snitt från några icke alltför unga internodier utaf *G. palustre* uti mörghknippena 5 inre gulaktiga kärl samt 3 l. 4 yttre med något brunaktig färgton, men i de yttre knippena äro de inre gulaktiga kärlen 12—14, de yttre brungula 10—12. Deremot äro vida flera stora kärl under bildning uti de inre knippena än uti de yttre. Dessa yttre, något brunaktiga kärl äro porösa eller ringporiga, hvilkas ungdomsstadier ofta visa en något brunaktig färgton för jodreagenserna. Deremot blifva fiberkärlen oftast rent gula. Hos *Pelargonium zonale*, hvarest i allmänhet de första kärlen genom en liten grupp af 4—5 något kollenkymatiska prokambiumceller äro afskilda från mörghcellerna, finner jag enligt ett under mikroskopet liggende snitt uti bladspårsträngarne från närmaste blad 20—30 kärl¹⁾ utvecklade, uti de strängar, som tillhöra 2:dra öfre bladet 4—10, i öfriga icke få strängar förefinnes antingen intet kärl eller endast ett eller tvenne. I de kärlknippen, som hafva ett större antal kärl, äro redan de innersta något hopträngda. Hos *Geranierna* och *Erodierna* äro de redan uti så unga knippen nästan helt förträngda.

På åtskilliga ställen gå mörghstrållliknande cellstråk igenom vebbastet och skilja derigenom små vebbaststrängar från hvarandra. Uti ofvanliggande nodus finner man dessa strängar öfvergå till skilda knippen, och der utbildas då de mörghstrållliknande cellstråken till verkliga mörghstrålar. I andra knippen äro dessa cellrader föga framträdande. De fortsättas sällan inuti veden.

De första silrören få tjocka väggar, innan någon förtjockning märkes å hårdbastelementens membraner. Jag har mera sällan sett tydliga tunnare cellväggar afskära följeceller från de först bildade ur prokambiet framgående silrören än från dem, som sedermera utvecklas från det kambiala delningslagret. Det är mycket svårt att bestämma någon lag för de celldelningar, genom hvilka silrörselement framgå ur prokambiets celler. En prokambiumcell var delad uti trenne lika stora celler genom tvenne radiala cellväggar af fullkomligt samma tjocklek. Det centrala elementet var ett mycket tydligt silrör. Några andra följeceller än dessa båda med silröret lika stora celler kunde icke upptäckas.

¹⁾ Ett sådant knippe ur ett annat internodium på samma utvecklingsgrad visar 44 kärl.

I andra fall hafva de första väggarna varit tangentiala. Jag vill icke redogöra för flera detaljer, men anser mig kunna framställa den åsigten, att de delningar i prokambiet, hvarigenom silrörsgupper utdanas, icke försiggå i någon viss riktning. Detta skulle då gälla en del utaf den *centrala silrörsszonen* eller *gruppen*. De delningar, som gifva upphof till periferiska delen utaf denna samt till *periferiska silrörsszonen*, tillgå vanligen så, att ungbastcellen delas genom en tangential vägg. Sedan kan den yttre cellen antingen direkt öfvergå till silrör eller också afskiljer den först någon kambiformcell genom en radial skiljevägg. Den inre cellen blir ofta kambiformcell, men äfven den kan blifva silrör. Om jag riktigt uppfattat bildningen af kambiformzonen, sker den genom tangential delning af en ungbastcell, hvars båda dotterceller blifva långsträckta parenkymceller. Uti *kambiala silrörsszonen* äro delningarna mera oregelbundna. Fig. 65 tab. V utvisar den börjande utbildningen af denna zon. Om denna figur jämföres med fig. 69 tab. VI, kan denna väggarnes vexlande ställning ses utan beskrifning. Fig. 65 visar äfven, att xylemets element framgå ur ungveden utan senare radiala delningar. Vid *vp* utdanas två vedparenkymceller, hvilka uppkommit ur samma ungvedcell, hvilken delats af en tangential vägg.

Jag har meddelat dessa uppgifter om vekbastelementens utbildning, alldenstund JANCZEWSKI¹⁾ urskilt tvenne typer bland dikotyledonerna med afseende på vekbastelementens bildning. Hos den ena bildar ungbastcellen ("la cellule cambiale") omedelbart silrörselementet och dess följeceller, och silrörens tangentiala cellväggar komma der att beröra hvarandra. Följecellerna, som hos denna typ tyckas vara stora, skilja deremot silrörens radiala väggar. Exempel: *Tilia parvifolia*, *Vitis vinifera* m. fl. Den andra typens ungbastcell delar sig först genom en tangential vägg uti tvenne olika celler. Den inre är den minsta och gifver upphof till (en eller) flera parenkymceller, den yttre bildar silrör och följeceller (om sådana förekomma). Här beröra silrörens radiala väggar hvarandra, men de tangentiala äro skilda. Exempel: *Aristolochia Sipho*, *Clematitis*, *Pyrus communis* m. fl. *Geranium palustre* skulle, hvad periferiska silrörsszonen beträffar, närmast tillhöra den andra typen. Emellertid tror jag, att så stor vexling råder i fråga om riktningen för delningsväggarna i vekbastet, att dessa typer nästan utan gräns sammanflyta. Möjligen äro de dock på sina ställen rätt väl åtskilda. Hos *Geraniaceerna* kunna flera silrör komma att ligga uti en radial serie. Så är äfven ofta förhållandet hos *Pyrus communis* enligt

¹⁾ Études comparées etc. Ann. des sc. nat. 6 série. Tome XIV sid. 150.

JANCZEWSKIS uppgift. Å andra sidan har jag icke sällan tyckt mig finna, att hos *G. palustre* är den yttre af ungbastcellens dotterceller mindre och varder kambiformcell, men den inre blir silrörs-cell. Möjligen bör detta bildningssätt angifvas såsom det normala, ehuru JANCZEWSKIS framställning af delningarna vid vekbastbildningen hos andra dikotyledoner kommit mig att här antaga den motsatta utvecklingsgången såsom den typiska. Invid hvarandra belägna ungbastceller kunna i detta afseende förhålla sig olika. Ut i rhizomerna tyckas båda typerna förekomma, men den andra är kanske äfven der den företrädesvis herskande (fig. 63, s i, tab. V). Fig. 59 å samma plansch visar dock mera oregelbundna silrörsgrupper.

Hos *Pelargonium zonale* utbildas ofta emellan de stora epenparenkymcellerna å insidan af bastringen silrörsgrupper. Delningarna synas der mycket vexlande. Äfvenså äro de olika uti den inre af kambiallagret utbildade vekbastdelen. Första tangentiala väggen är vanligen något snedställd och den yttre cellen är den minsta. Af denna framgår stundom en grupp af tre celler med lika tjocka väggar, af hvilka celler vanligen en, den mellersta, blir silrör, de öfriga blifva följeceller. I andra fall begynner denna yttre cell omedelbart att utbildas till silrör, hvaraf snart afskäres ett hörn, och den så bildade cellen blir följecell. Eller också tudelar sig den yttre cellen i tvenne lika stora element, af hvilka det ena blir kambiformcell men det andra silrör. Detta afskär då genom en sned, mycket tunn bågböjd vägg en följecell. Ännu andra former för delningen har jag sett, då första väggen är radial i stället för tangential, eller då båda de första, genom tangentiala väggar uppkomna cellerna utbildas till silrör med följeceller. Andra ungbastceller öfvergå utan några delningar till vida kambiformceller. Normalt tillhör dock *Pelargonium zonale* JANCZEWSKIS andra typ, men några sammanhängande tangentiala silrörsband uppkomma icke, enär den genom yttre cellens radiala delning bildade kambiformcellen åtskiljer silrörselementen från hvarandra. Vidare afviker den derigenom, att den yttre cellen vanligen är den minsta. Tyvärr kan jag icke här vidare ingå på den synnerligen intressanta och lätt iakttagna vekbastbildningen hos släktet *Pelargonium*, alldenstund jag icke deröfver nu kan meddela några figurer.

Om silrörsgrupperna äro ringformigt anordnade, uppträda tangentiala delningar rundt om mörghknippets vekbast. Visa de icke en sådan anordning, blir knippet kollateralt med mera eller mindre starkt utbildade horn. Af särskildt intresse äro de ofullständigt koncentriskt knippen, hvilkas yttre silrörsgrupper skiljas af en median något hopträngd cellrad af samma natur som de unga

hårdbastcellerna eller de förut omnämnda gränscellerna emellan silrörsvekbastet. Då tycker man sig omedelbart kunna se, att silrörsgруппerna förändrat sitt läge från ett rätlinigt till ett ringformigt. I nodi och närmare derintill uträtas också silrörsringen, och då uppträda äfven enahanda celler, fast till ett större antal, å vekbaststrängens yttre sida.

Fibrovasalväfnadens gräns mot grundväfnaden är i yngre internodier i allmänhet skarpt utpräglad. Närmare nodus blifver gränsen mera utplånad, fast *den är skarpare framträdande i yngre än uti äldre stadier*. Än har jag hos *Erodierna* funnit det unga kärlnippet skarpt begränsadt och genom en rad af, i förhållande till knippet radialt sträckta, grundväfnadsceller skildt från grundväfnadens öfriga element, än äro gränserna mindre tydliga. Särskildt gäller detta det primära vedparenkymet.

Fig. 25 tab. III visar en del af hjertbladsnodus utaf en ung groddplanta af *G. molle*. *a* är mediansträng för första bladet, *hbk* är hjertbladsknippet. Här är en bildningszon, som väl måste anses för ett kambialt lager, enär flertalet delningar gifver upphof till element, som sedermera ingå uti en fibrovasal massa. De utanför de småcelliga grupperna liggande polygonala cellerna utbilda parenkymatiskt bast, och man ser tydligt, att dessa delningar fortgå, äfven sedan vekbastgrupper utbildats *uti inre lager*. Sådana silrörsgруппer äro vid starkare förstoring aftecknade å fig. 37 tab. III. Der äro nästan alla cellerna i gruppen till att börja med lika stora, så att den senare olikheten i luminas vidd beror på olika tillväxt. I detta nodus är skilnaden emellan grundväfnaden och fibrovasalväfnaden mindre skarpt framträdande, alldenstund här på så unga stadier talrika delningar uppträda uti grundväfnadselementen, och emedan äfven de kambiala cellerna äro korta. Derföre blir äfven å längdsnittet skilnaden mycket ringa mellan en del mera vidgade kambiala element och grundväfnadscellerna. Emellan hjertbladsknippet och första bladets mediana sträng utbildas flera strängar; den starkare till höger liggande är första bladets laterala sträng. De båda andra torde tillhöra *tredje* och *fjerde* bladet. Vi se, att knippebildningen här liksom uti internodierna är mindre framskriden, i samma mån som strängen tillhör högre upp belägna blad. Fig. 10 *a* tab. I afbildar samma nodus svagt förstoradt. Der framträda trenne grupper å hvardera sidan om hjertbladssträngarne. De centrala äro första och andra bladets mediana spårsträngar. De laterala motsvara fig. 25 å tab. III. Första och andra bladet äro så lunda, hvad knippenas läge i stammen beträffar, nästan fullkomligt motsatta och dekusserade mot hjertbladen. Så synes det äfven, då första bladet framkom-

mer. Sedermera förskjutas dessa blad, fig. 11, tab. I. Å samma fig. 10 *a* synas också första och andra bladens strängar nästan jemnstarka. I ett något yngre och litet högre taget snitt, som starkare förstörats, fig. 10 *b*, är skillnaden emellan strängarnes utveckling rätt betydlig. Der framträder första bladets mediana sträng tydligt, de öfriga äro nästan jemnstarka och föga utmärkta vid den använda svaga förstoringen. Dock finna vi strängarne tydligare åtskilda än uti fig. 10 *a*. En sådan temligen regelbunden ordningsföljd i strängarnes framträdande gör sig äfven gällande i fråga om de öfriga strängarne, och detta visar fig. 15 tab. II. Der finnes emellertid en egendomlig afvikelse från det mera normala förhållandet, i det andra bladets mediana sträng är starkast framträdande. Till någon del beror detta väl deraf, att snittet gått något snedt, men då detta blads laterala strängar äro svagare utvecklade än första bladets motsvarande strängar, kan icke andra bladets mediana strängs kraftigare utveckling uteslutande tillskrifvas sned genomskärning af nodus.

Gör man successiva snitt genom den nedre delen af mycket unga stjelkar hos de ettåriga arterna, så finner man bladspårsträngen blifva starkare, ju närmare man kommer bladets fästpunkt.

Ofvanstående redogörelse för bladspårsträngarnes utveckling ådagalägger, att *bladspårsträngarnes utveckling sker från fästpunkten nedåt uti stammen*. Direkt har jag iakttagit detta å längdsnitt genom unga rhizomspetsar af *G. macrorrhizum*.

Rürzou har uttalat den förmodan ¹⁾, att då nodi äro starkt utvecklade, skulle en senare tillväxt eller sträckning försiggå uti dem. Hos *Geranierna* äro nodi starkt utvecklade, men någon nybildning uti dem har jag icke iakttagit, åtminstone har jag icke funnit internodiets längd derigenom förökas. Jag har med afseende härpå gjort en mängd undersökningar, men då de alla gifvit enahanda resultat, meddelar jag endast en iakttagelseserie. Af *G. Londesii* hemtogs en rotstock och odlades uti vatten. Öfversta internodiet hade kl. 8 e. m. den 5 Juli en längd af 43 m.m. Det afdelades i fyra lika delar *a. b. c. d.*, hvardera af 12 à 13 m.m:s längd. Kl. 12 middagen följande dag var undre stycket *a.* 12, andra, *b.* 13, tredje *c.* 15 och öfversta stycket *d.* var 16 m.m. långt. Kl. 8 e. m. samma dag var öfversta stycket 18½ m.m.; de öfriga voro nästan oförändrade. Den 8 Juli företogs å nyo mätning af detta internodium och *a.* var 12, *b.* 14, *c.* 23, *d.* 46 m.m. Det öfversta stycket af detta inter-

¹⁾ Om Axeknuder. Bot. tidsskrift. Bind. 12. 1881. Separataftryck sid. 12.

dium hade utmärkts och befans oförändradt. Någon tillväxt försiggick icke i detta internodiums öfversta del, 2—3 m. m. Genom ändring af växtens ställning till ljuset föranleddes växtdelarne att böja sig, men denna förändring skedde icke vid nodus utan, såsom vanligt är, *uti öfre delen af det unga internodiet*. Då internodiet var fullt utvuxet, var *a* fortfarande 12—13 m.m., och det utmärkta stycket af internodiet vid öfre nodus bibehöll sin längd 2 m.m. Sålunda förekommer hos *Geranierna* icke någon slutlig sträckning utaf internodiet vid nodus. Hela internodiets längd utgjorde 108 m.m. Starkaste sträckningen skedde alltid i den öfre delen af internodiet på 4—10 m.m:s afstånd från nodus. Hos *Geranierna* synes betydelsen af nodusansvällningarna vara att skjuta de vid nodus uppkommande greparne från hvarandra samt att öka fästytan för dessa grenar, som väl genom detta sneda läge blifva temligen svaga i fråga om att uppbära någon tyngd. Man finner derföre också, att de grenar, som nå en starkare utveckling vanligen undantränga de öfriga och derigenom komma att bilda en omedelbar fortsättning af närmast undre internodium.

5. Försök till förklaring utaf mörghknippenas omvändt koncentrisk form och läge.

Då man hos några *Geranium*-arter, *Pelargonier* samt *Erodier* i stället för koncentrisk inre knippen finner många skilda knippen eller större massor, som tydligen bestå af flera strängar, och enär man dessutom uti de koncentrisk mörghknippena eller uti dem motsvarande strängar stundom finner mörghstrållliknande cellstråk dela bastet uti flera skilda strängar, skulle det ligga ganska nära till hands att söka härleda knippenas koncentrisk form derutaf, att många kärlnippen sammanslutits och icke kunna erhålla plats på annat sätt än genom dylik ringformig anordning. I nodus, der knippena icke hafva denna form, intaga också de kollaterala fibrovasalmassor, hvartill hvarje koncentrisk knippe ombildas, ett ojemförligt mycket större rum, än det koncentrisk knippet intager uti internodiet. Emellertid är det icke möjligt att för denna uppfattning, hvilken jag ingalunda vill helt afvisa, framställa fullt bindande bevis, då kärlnippena redan i mycket unga stadier utgöra en enhetlig sträng, och protoxylemet nästan alltid befinner sig å knippets inre sida såsom en obetydlig väfnadsgrupp.

Rent morfologiskt torde derföre icke knippenas form kunna härledas, men om man derjemte tager i betraktande, att hvarje koncentrisk knippe i nodus öfvergår uti många i följande axlar skilda knippen, samt att knippets koncen-

triska form till stor del uppkommer genom senare utveckling af talrika kärl, så synes väl den åsigten kunna göras gällande, att denna knippeform är beroende derpå, att endast derigenom varder det möjligt att erhålla utrymme för det behöfliga antalet kärl.

Skilnaden mellan denna åsigt och den förut framställda är i sjelfva verket ingen. Här fäster jag mig emellertid mera vid kärlbehovet. Förut afsågs mera knippets bildningssätt. I sak sammanfalla resultaten af de båda betraktelsesätten fullständigt, men synpunkterna äro något olika. I ena fallet tager man hänsyn till kärlnippet såsom varande en summa af flera skilda knippen. Ut i det andra fallet fäster man sig endast vid kärlets rikliga förekomst uti knippet, dettas uppkomst må för öfrigt vara hvilken som helst. Det senare betraktelsesättet har den fördelen, att dess utgångspunkt kan mera direkt stödjas på ett omedelbart föreliggande faktum.

Jag tror mig sålunda böra ställa denna knippeform i samband med förekomsten utaf en bastring. Ut i rhizomerna och i de ettåriga arternas nedre stamdel samt i nodi, der ingen sammanhängande bastring förefinnes, uppträda icke heller några koncentriska knippen. Då hos *Erodierna* flera knippen sammanbundits genom ett partiellt kambium, som förmår sönderspränga bastslidorna, så antager knippeväfnaden normal form. Ut i det skildrade abnormalt nedre internodiet utaf *G. sanguineum*, hvilket visade kambialring och söndersprängd bastring, funno vi inga koncentriska knippen, oaktadt ofvan följande axlar visade väl utbildade omvänt koncentriska märkeknippen. *Pelargonien* visa nästan en oafbruten serie från sådana arter, hvilka emellan de uti hörnen belägna, sjelfständiga bladspårsträngarne hafva flera, genom förening utaf kollaterala, i öfre internodier skilda knippen uppkomna sidosträngar, och hvilkas alla knippen förenas genom en produktiv, den svaga bastringen söndersprängande kambialring, till sådana arter, hvilkas bastring är starkare, och hvilkas enskilda sidosträngar visserligen utbilda sekundära väfnader inom knippet men aldrig sammanbindas sinsemellan och med de yttre knippena genom någon gemensam kambialring. Sista utbildningsstadiet blifver äfven hos *Pelargonium* sidoställda, mot omvänt koncentrisk form tenderande knippen.

Sammanställer man dessa fakta med det förut påpekade förhållandet, att hos andra växter sådana omvänt koncentriska kärlnippen alltid befinna sig uti mörken, samt dermed, att största delen af de inre *Geranium*-knippenas vedtydliga är af sekundär uppkomst och utbildas genom senare tangentiala del-

ningar uti en ringformig kambial initialrad, torde man finna fullt tillräckliga skäl vara anförda för den ofvan uttalade åsigten. Enligt denna skulle alltså knippenas koncentrisk form vara en följd derutaf, att de endast derigenom kunna komma i tillfälle att rikligare utbilda de sekundära väfnaderna, än hvad eljest blefve fallet, då de icke i vanliga fall förmå sönderspränga hårdbastringen. Skedde detta, skulle ju äfven dennas mekaniska duglighet till stor del upphävas, och knippena måste då utbilda mekaniska element, som kunde ersätta den sprängda bastringen. Derföre torde äfven bastringens bibehållande i oskadadt skick kunna betecknas såsom en utaf de fördelar, hvilka vinnas genom knippenas koncentrisk form. Ingenting ovanligt ligger nemligen deruti, att tvenne karakterer synas ömsesidigt betinga hvarandra.

Såsom nära sammanhängande med denna knippenas form måste deras i mårgen inskjutna läge anses, ty endast derigenom, att de aflägsnas från hårdbastringen, varder det dem möjligt att tillvinna sig den erforderliga platsen. Jag anser sålunda knippenas form såsom direkt beroende af hårdbastringens förekomst och deras läge åter såsom en nödvändig förutsättning för denna forms ernående. Båda delarne måste derföre åtföljas, och det är visserligen svårt att säga, hvilket som är ett föregående i förhållande till det andra, men formen synes mig nödvändigt betinga läget, hvaremot detta näppeligen kan förklaras, utan att formen tages till hjälp. Ehuru det sålunda knappt blir möjligt att tänka sig något af dessa båda förhållanden ensamt uppträdande såsom *tillpassningskarakter*, så finna vi dock, att hos *G. Robertianum* uppträda tvenne knippekreter, hvilka båda i regel hafva temligen små knippen af fullkomligt normal kollateral form. Emellertid hafva vi några gånger sett denna arts knippen tendera mot koncentrisk form, och det i fig. 77 tab. VI afbildade knippet är fullständigt omvänt koncentriskt, ehuru sådana koncentrisk knippen närmast böra anses hafva uppkommit derigenom, att tvenne strängar sammanslutits mindre fullständigt än vanligt. Likväl är hvart och ett utaf dessa knippen tenderande mot omvänt koncentrisk form. För att på denna art kunna tilllämpa ofvan förda diskussion, måste man derföre antaga, att denna form är nära beslägtad med arter, hvilkas mårgnknippen äro starkt utvecklade och omvänt koncentrisk, fast en mindre stark transpiration och deraf följande svagare utveckling utaf knippena gjort det möjligt för arten att tillfredsställa sitt behof af ledande element, oaktadt den kollateral knippeformen bibehålles. Knippenas läge är sålunda här en *ärftlighetskarakter*, som kvarstår, ehuru det behof, som varit orsaken till karakterens uppkomst, ej längre förefinnes.

Såsom omedelbart stödjande den mening, jag här sökt göra gällande, bör vidare det förut påpekade förhållandet anföras, att, då internodierna äro bredare, blifva ofta knippena mera normalt formade och närmade intill bastringen, samt att kambialringen hos *Tropæolum* ¹⁾, der rikliga sekundära väfnader af densamma utbildas, anlägges utanför bastringen eller den med densamma analoga bildningen.

Då jag här omnämnt, att hos några till andra familjer hörande växter finnas koncentriska knippen i mårgen, och då jag sökt att dermed jemföra förhållandena hos en del *Geraniaceer*, kunde lätt min mening blifva så förstådd, som skulle jag vilja äfven för de andra nämnda växterna med koncentriska mårgnknippen söka på samma sätt härleda knippenas form. Det är emellertid icke min åsigt, att en sådan förklaring äfven der kan genomföras, ty vanligen hafva ifrågavarande knippen vekbastgrupper af ringa mårgtighet och utgöra en ringa del utaf växtens fibrovasala väfnad. Jag har derföre från de anförda, annorstädes befintliga organisationsförhållandena endast velat sluta till, att *omvändt koncentriska knippen oftast utvecklas innanför en yttre knippecyliuder*. Med knippecyliudern kan helt visst hårdbastringen biologiskt fullkomligt jemföras. Det torde väl i fråga om den primära anordningen ännu vara fullkomligt oförklaradt, hvarföre kärlnippena intaga den för dikotyledonernas normala kretsknippen undantagslösa ställningen; men man kan otvifvelaktigt anse det såsom en lag, att dikotyledonernas kretsstälda fibrovasalsträngar hafva veden belågen innanför bastet. Öfverensstämmelsen emellan några *Geraniers* här beskrifna koncentriska knippen och de annorstädes kända tyder också derpå, att vedens och bastets inbördes läge blir mera vexlande, om kärlnippena icke äro ställda uti en krets och icke sammanslutas till en sammanhängande fibrovasal cylinder. Hos *Geraniaceerna* tillkommer då såsom skäl för kärlnippenas *djupare läge* behovet af att utveckla sekundära element utan att sönderspränga bastringen och förstöra vekbastet.

Man skulle nämligen äfven kunna tolka knippenas aflägsnande från bastringen såsom till en del afseende att förhindra vekbastets sammantryckning vid den sekundära tillväxten. Denna omständighet jemte behovet af koncentrisk form orsakar då knippenas läge, och enär det i allmänhet icke är rådligt att lägga uteslutande vikt vid någon af de faktorer, som synas bidraga till uppkomsten utaf ett visst organisationsförhållande, är det ej heller skäl att här allt för ensidigt betona kärlnippenas form såsom orsak till deras läge.

¹⁾ Jfr SCHWENDENER sidd. 148, 149.

Att likväl kärlnippenas vekbast icke alltid måste inskjutas från hårdbastringen visa de yttre knippena, hvilka ju blifva liggande alldeles i hörnen. Egentligen talar dock icke detta förhållande emot fördelen af märkeknippenas aflägsnande från bastringen, alldenstund bladspårsträngarnes vedparti anlägges tidigt och derföre nästan är färdigbildadt, då de inre knippenas ved begynner utvecklas. Vid en så tidig utbildning utaf vedens hufvudmassa kan naturligtvis hvarken bastringens tryck vara särdeles starkt, ej heller större svårighet finnas att erhålla utrymme, då grundväfnadscellernas ännu pågående sträckning tillåter kärlnippet att föröka sin volum. Att knippena utbildas olika tidigt föranledes återigen utaf bladspårsträngarnes anläggning och utveckling från fästpunkten och nedåt uti stammen. I sitt förhållande till bastringen äro derföre icke bladspårsträngarne och märkeknippena likställiga, och å andra sidan hafva vi sett, att gränsceller mellan vekbastet och hårdbastet oftast förblifva oförvedade såväl hos *Geranierna* som *Pelargonium*. Icke desto mindre blifva elementen uti de yttre knippenas vekbast vanligtvis trängre än märkeknippenas vekbastelement, och häruti skulle kunna ses en utaf de förras läge härflytande skadlig följd.

Biologiskt synas, såsom förut anmärkts, inom skyddande ved- eller hårdbastringar liggande knippens delar kunna hafva hvilket som helst inbördes läge, och detta allmänna förhållande finner äfven här sin bekräftelse. Antager man emellertid, att sammanslutning af många kärlnippens vekbaststrängar till en ring gifvit upphof till dessa knippen, kommer också här såsom i vanliga kollaterala knippen den å vekbastets insida belägna cellraden att i dessa knippen blifva kambiets nybildningslager. Hos *Geraniaceerna* hafva vi nemligen icke funnit kambiala delningar uppträda, om icke silrörsgrupperna varit ringformigt anordnade. Hos andra växter t. ex. *Ricinus* förekomma i märgen temligen oregelbundet fördelade vekbaststrängar, hvilka synas lika lätt utveckla initialceller å yttre som å inre sidan.

Tre faktorer synas sålunda hafva bidragit till utbildande af *Geraniaceernas* egendomliga märkeknippen.

1. Bastringens förekomst, som hindrar kärlnippena att utbreda sig och utbilda sig till normala kollaterala strängar.

2. Kärlnippen, som ligga uti märgen och sålunda äro omslutna utaf yttre bast- eller vedringar, tyckas icke behöfva strängt vidhålla den kollaterala formens normala läge, att bastet skall ligga utåt i förhållande till veden.

3. Då mörksträngarna synas hafva uppkommit genom hopslutning af flera knippens silrörsgupper till ett ringformigt lager uti ett enda kärlnippe, blir det koncentriska knippets kambiala delningslager detsamma, som skulle utvecklats uti det kollaterala kärlnippe, som kan tänkas uppkomma genom uträtning af denna ringformiga silrörsson. Denna åskådning erhåller särskildt berättigande genom förekomsten utaf centrala hårdbaststrängar eller dem motsvarande cellgrupper inuti vekbastet.

Tydligt kunna de båda sistnämnda omständigheterna återigen i sin ordning härledas från bastringen, hvilken sålunda jemte knippenas ovanligt starka utveckling blir orsaken till afvikelsen. Knippenas starka utveckling blir vidare en följd derutaf, att dessa stammar bära transspirerande blad. Vanligen bruka hos dikotyla växter sådana växtdelar, som hafva bastring, icke uppbära större starkt transspirerande blad. Xylemet är derföre vanligen svagare än vekbastet. De undantag, som finnas från denna regel, torde icke upphäfva densamma, ty i sådana fall antingen sönderspränges bastringen af den sekundära tillväxten t. ex. hos *Berberideerna*¹⁾, eller också är stammen så pass vidgad och bastringen så långt aflägsnad från kärlnippena, att de kunna obehindrade utaf bastringen utbilda de erforderliga ledande elementen. Ett dylikt förhållande är det normala hos de växter, hvilka eljest kunde anföras såsom ett viktigt bevis emot här framställda sats, nemligen hos *Cucurbitaceerna*.

Vi skola dertill finna några förhållanden hos *Geraniaceers* blad bidraga till att bestyrka här framställda uppfattning.

Då sålunda *Geraniaceernas* stjelkar visa samma struktur, som allmänare tillkommer andra växters blom bärande stamdelar, kunde uti denna anatomiska karakter, såsom förut antydts, ses ett skäl till att uppfatta dem såsom delar af en starkt utvecklad blomställning.

β. Grundväfnaden.

Denna erbjuder hos *Geraniaceerna* inga anmärkningsvärda egenskaper. Vi känna, att mörgen och barken hos de flesta arterna åtskiljas af hård-

¹⁾ Hos dessa likasom hos *Caprifoliaceerna* torde dessutom bastringens betydelse till stor del vara att söka deruti, att den skyddar emot klimatiska växlingar, ehuru den naturligtvis äfven i viss grad utför sin ursprungliga funktion af en mekanisk väfnad. Jfr F. W. C. ARESCHOU, Om stambyggnaden hos *Leycesteria formosa*, Wall. Bot. Notiser 1879 sid. 174. Äfven *Cucurbitaceernas* bast är en dålig mekanisk väfnad, och deras växtsätt synes också erfordra ytterligt ringa mekanisk styrka hos stammens väfnader.

bastring. Såväl yttre märgceller som inre barkceller visa någon förvedning och ansluta sig derigenom stundom ganska nära till ringens element. Märgcellerna öfvergå nästan utan gräns till ringens inre celler. Knippet begränsas utaf en rad ofta skarpt framträdande celler, som äro i förhållande till knippet tangentiellt sträckta. De flesta af dem tillhöra grundväfnaden, men några celler i raden kunna vara af prokambialt ursprung. De äro temligen långa, till formen parenkymatiska samt mycket ofta fyllda med en röd cellsaft. Sällsynt är, att de radiala väggarne visa någon förkorkning. Uti stjelkarne hos *Geraniaceerna* har jag aldrig sett någon verklig endodermis. Ej heller har jag funnit tydligt stärkelselager, om också innersta barkcellagret icke sällan för något rikligare stärkelse än de öfriga. Häruti råder likväl ingen regelbundenhet. Jag har deremot uti rhizom af *G. palustre* funnit några polygonala nästan helt förkorkade celler skilja knippekettsen från barken. De äro efter behandling med koncentrerad svafvelsyra afbildade å fig. 36 tab. III. Hos åtskilliga andra *Gruinales* t. ex. *Balsamineerna* och *Tropæoleerna* finnas väl utbildade stärkelselager. Märgcellerna äro mera långsträckta i närheten af knippena, och i synnerhet omkring dessa finnas också kristallförande cellmassor. Kristallerna nästan fylla cellerna äfven uti de yngsta växtdelarne. Intercellularrummen äro normala, tre- och fyrkantiga samt temligen små. Hos många arter förblifver märgen lifskraftig nästan under hela stjelkens lifstid, men hos andra sönderspränges den, och dess celler förtorkas så småningom. Uti barken kan såsom vanligt särskiljas yttre och inre barklager. Dock utgöres den yttre barken endast utaf ett enda kollenkymatiskt cellager. Dess celler äro uti yngre stadier radialt sträckta, till formen parenkymatiska och innesluta få och mindre klorofyllkorn. Inre barken består af ett olika antal cellager hos olika arter. Vanligast förekomma omkring fem rader ovala, temligen tjockväggiga celler, som föra talrikare och större klorofyllkorn. *Erodierna* visa talrikare barkcellrader och hafva oftare flera kollenkymatiska yttre cellrader (fig. 21 tab. II). Särskildt gäller detta, då stammen är försedd med mycket grofva hår. De komma då att sitta på ansvällningar, som bildas utaf ganska starkt kollenkymatiska celler. Dyliga ansvällningar af betydlig storlek finnas hos *E. romanum*. Äfven hos många *Geranier* finnas de, men blifva der aldrig så stora.

Pelargonierne hafva också en mächtig bark, hvars celler äro tunnväggiga. Ett yttre lager består af stora något fyrkantiga celler. Utaf inre barkens celler föra de yttre större klorofyllkorn och mindre stärkelsekorn, de inre tvärtom. Stärkelsekornen äro i allmänhet excentriska med kärnan ofta be-

lägen uti den ena ändan och lagren sedan hoppackade nästan erinrande om en myntrulle. *Geraniaceernas* stärkelsekorn äro i allmänhet af växlande, ofta oregelbundna former. Barkcellernas stärkelsekorn äro i regel mindre än märkecellernas. Cellkärnorna äro stora, rundade. Hos *P. zonale* har det vid användning af starkare förstoring synts mig alldeles otvifvelaktigt, att de större hvilande cellkärnorna i yngre grenars barkceller ega en sjelfständig membranlamell, som antager skarpt gul färg vid tillsats af jodreagenserna.

Barken skruppnar stundom tidigt samman, och dess cellväggar bli ofta brunaktiga. Häruti synes väl en direkt följd utaf hårdbastcellernas ringa saftledningsförmåga. Jag iakttog detta förhållande särskildt sommaren 1881 uti en stor mängd äldre kraftiga internodier utaf *G. palustre*.

I *rhizomerna* utgöres barken af ett stort antal rader tunnväggiga celler.

Närmare *nodus* ökas barkens cellrader, och elementen blifva kollenkymatiska. Yttre barken blir sålunda mäktigare. I *nodus* visar grundväfnaden en stor mängd kristallförande celler.

Hos åtskilliga *Geraniaceer* bildas i rhizomernas grundväfnad, vanligen med kristallförande celler till utgångspunkt, stora inre hartsörtlar. Sådana under förhartsning varande celler hopträngas och afskiljas ofta från den friska väfnaden genom ringformiga lager af korkceller. Fig. 80 tab. V visar en sådan hartsbildande cellgrupp med omgifvande cellager. Dessa celler tillhörde vekbastet, men förhållandet är enahanda uti grundväfnaden, utom att cellgrupperna der äro ofantligt mycket större.

γ. Hudväfnaden

är äfven af så vanlig byggnad, att föga derom behöfver meddelas. Den *primära hudväfnaden* utgöres af temligen långsträckta epidermisceller, som än äro parenkymatiska än tillspetsade. I närheten af hår och klyföppningar (figg. 41 och 42 tab. IV) blifva de mindre hos de flesta *Geranierna*. Stundom kunna de till och med gruppera sig så, att de bilda verkliga biceller till klyföppningarnas slutceller. *Erodiernas* epidermisceller undergå knappt någon förändring i närheten af klyföppningarna, i hvilket afseende *G. lucidum* öfverensstämmer med detta släkte. Dessa äro fullkomligt normala, vanligen litet höjda öfver de öfriga epidermiscellerna. Jag skall derföre om dem endast anmärka, att de båda slutcellerna sällan äro fullkomligt lika hvarandra. Häruti ligger alldeles icke någon egendomlighet, ty samma förhållande är äfven hos

andra växter ganska vanligt, men man finner nästan alltid å afbildningar de båda cellerna fullt lika med hvarandra, och derföre blir man något förvånad, då mycket olika slutceller först observeras. Vidare hafva slutcellerna icke sällan den yttre sidoväggen bruten i hörn. Andhålan uppkommer derigenom, att ett afbrott finnes uti det yttre barkcellagret. Å fig. 41 tab. IV har jag medelst en prickad linie uppdragit konturerna för andhålan *ak*. Sådan form visar den vanligen hos *Geranierna*. Hos *Erodierna* är den mera oregelbunden. Så är äfven fallet hos *G. lucidum*. Der förefinnas yttre barkceller äfven under klyföppningarna, och andhålan består af flera små öppningar mellan dessa celler.

Än innesluta alla epidermiscellerna röd cellsaft, än, och vanligtvis, vexla sådana celler med andra, som icke innehålla någon dylik. Hos *G. phæum* omgifves hvarje klyföppning utaf en liten grupp sådana rödfärgade celler. Små klorofyllkorn finnas till ringa antal. Cellkärnorna äro aflånga, rundade eller tillspetsade. De radiala väggarne och den inre tangentiala äro porösa. Den tangentiala väggen har minsta antalet porer. Af de radiala väggarne äro ändväggarne vida rikligare försedda med porer än sidoväggarne.

Kutikulan är vanligtvis strimmad, fig. 21 tab. II. Dessa strimmor äro starkare å de upphöjda cellerna vid basen af de större håren. Än löpa dessa strimmor parallelt, än divergera de åt skilda håll. Likaså finner man dem ofta gå i samma rigtning som de radiala cellväggarne, men nästan lika ofta synes deras utsträckning vara helt oberoende af dessa.

Jag har icke gjort så särskildt noggranna iakttagelser öfver dessa bildningar, men tror mig dock kunna uppgifva, att de befunnits starkare utbildade hos exemplar, som varit utsatta för starkt solljus.

Med afseende på epidermiscellernas höjd göra sig rätt stora olikheter gällande; hos några arter, t. ex. *G. nodosum*, blifva de ofta nästan hoptryckta.

G. nodosum förtjenar särskildt omnämnas, enär dess epidermisceller vanligen förvedas. Detta träffar alltid först de radiala väggarne. Derpå träffas den inre tangentiala väggen och det yttre barkcellagrets radiala väggar ungefärligen samtidigt af denna omdaning. Visserligen visar sig icke obetydlig variation uti denna förvedning, men då jag under trenne år funnit flertalet exemplars epidermisceller och yttre barkceller förvedade, har detta temligen egenomliga förhållande synt mig böra särskildt påpekas. I sin mån är det ett nytt bevis för, att ringa vigt måste i fråga om väfnaders åtskiljande tillmätas membranbeskaffenheten och dermed i samband stående strukturegendomligheter.

I närheten af håren blifva cellerna något mera tjockväggiga, fig. 42 tab. IV.

Hårbildningarna lemna äfven goda karakterer för arternas särskiljande, men dessa detaljer torde icke här böra beskrifvas. Hos *G. columbinum* äro de särskildt egendomliga genom sin vidd och genom betydliga knölbildningar å hårmembranens yttre sida, hvilka åstadkomma, att dessa hår blifva särdeles prydliga. Då håren blifva äldre, utfyllas de med en cellulosamassa, som visar tydlig lagring och här och hvar innesluter rester af protoplasma emellan lagren. Detta kan då för öfrigt iakttagas hos de flesta hithörande arters enkla hår. *Häruti ligger ett stöd för appositionsteorien.*¹⁾

De flesta arters enkla hår visa mera eller mindre starkt utvecklade knölar eller strimmor, men hos ingen har jag funnit dem ens hälften så starka som hos *G. columbinum*. Närstående, men från nämnda arts lätt skiljbara hår finnas hos *G. dissectum*. I hela byggnaden öfverensstämma dessa arter med hvarandra, om man frånser, att kärlnippena hos den förra äro mycket svagare.

Det primära korkkambiet uppträder i barkens yttersta cellrad. Korkbildning inträder icke regelbundet men förekommer ofta å äldre internodier.

Stammen hos *Geraniaceerna* visar sålunda visserligen stora olikheter hos de olika formerna, men man finner dock icke få gemensamma drag. Härvid får emellertid beaktas, att endast då *Pelargonierna* och *Geranierna* förekomma under ungefärligen samma yttre förhållanden, öfverensstämma de i stjelkens och rhizomets byggnad ganska nära med hvarandra. Alltså är visserligen byggnaden beroende af frändskapsförhållanden och kan vid systematiska anordningar användas, men man måste jemföra sådana delar, som motsvara hvarandra.²⁾ Uti tendensen till utbildning af en sklerenkymring i de ofvan jord befintliga stamdelarne synes då finnas en för hela familjen gemensam anatomisk karakter. Att icke rhizomer och sådana delar, som kunna få nog stöd utaf de särskilda knippenas egna mekaniska element, utbilda sammanhängande bastring talar icke häremot, då alla sådana stamdelar, hvilka utbilda starkare

¹⁾ Jfr STRASBURGER Ueber den Bau und das Wachsthum der Zellhäute. Jena 1882 sid. 139.

²⁾ Jfr HABERLANDT, Die physiologischen Leistungen etc. SCHENKS Handbuch II, sid. 564 samt M. WESTERMAIER, Beiträge zur vergl. Anat. der Pflanzen. I. Die Ausbildung des mechanischen Gewebesystems als Familiencharacter. Monatsbericht der Kön. Preuss. Akad. der Wissensch. 1881 sidd. 1051—1064, särskildt sidd. 1053—1055.

mekanisk apparat, först utbilda en bastring. Denna karakters allmänna giltighet vinner äfven derigenom sannolikhet, att några *Erodier*, hvilka normalt icke utveckla bastring, dock i undantagsfall kunna blifva försedda med en mera eller mindre fullständig bastring. Uti tendensen att *inskjuta knippena från bastringen och utbilda dem till omvänt koncentrisk strängar* ligger en annan anatomisk familjkarakter.

Beträffande öfriga strukturförhållanden skulle också i de stora ringporerna och långa vedparenkymcellerna samt vekbastbyggnaden kunna påvisas öfverensstämmelser.

De andra *Gruinalernas* stammar hafva vanliga kollaterala knippen, och flera af dem sakna hårdbastring. Emellertid kan merendels en bastringen motsvarande prokambial zon iakttagas. Hos *Oxalideerna* (t. ex. *O. corniculata*) bildas en af två till tre cellrader bestående bastring, som är starkare utanför knippena än emellan dem. Flera inre cellrader förblifva oförvedade. Ringens celler äro tunnväggiga med stora lumina, hvarföre ringen ganska lätt kan sprängas, äfven af en svagare sekundär tillväxt. *Tropæolum* visar likaledes en sådan prokambial zon, som utvecklas till hårdbast, hvilket i stjelken kommer att ligga innanför vedringen, så att hos denna växt sammanflyta fullständigt hårdbast och primärt vedparenkym. *Limnanthes* visar äfven en svag kollenkymatisk ring, i hvilken knippena äro insänkta. Utanför kärlnippena är den svagast och består der endast af en kollenkymatisk cellrad. Äfven uppträdandet af denna svaga bastring är hos denna växt påfallande och bör kanske tolkas såsom en ärftlighetskarakter, alldenstund kärlnippena hos *Limnanthes* äro djupt inskjutna uti stammen, så att mörgen består af ett mycket ringa antal celler. Hos *Balsamineer* och *Lineer* kan man knappt uppvisa någon tydlig motsvarighet till de öfriga *Gruinalernas* bastring. Hos *Linum* finnes dock hårdbast väl utbildadt. Bladspårsträngarne äro oftast trenne — hos *Oxalis corniculata* genomlöpa de tvenne internodier, hvilket förhållande kan sägas vara för hela *Gruinales*gruppen typiskt, om också flera former visa modifikationerna deraf. Hos *Linum* finnas mera afvikande förhållanden. *Tropæolum* erinrar vidare om *Geraniaceerna* genom kärkens stora ringporer. *Balsamineerna* (och *Tropæoleerna*) visa likaledes betydliga ansvällningar vid nodi. Enligt den kännedom jag nu eger om öfriga *Gruinalers* byggnad, visa de icke i andra afseenden större öfverensstämmelse med *Geraniaceerna* än med flertalet öfriga dikotyledoner.

C. Bladets byggnad och utveckling.

Geraniaceernas blad äro kraftiga transspiraationsorganer. De visa få egendomligheter af mera sällsynt art, men likväl sinsemellan alldeles tillräckliga afvikelser, för att artdiagnoser skulle kunna grundas på deras struktur. Jag kommer dock icke att här ingå på dessa detaljer, emedan VESQUE redan förut beträffande åtskilliga andra familjer ådagalagt, att goda systematiska karakterer kunna hemtas från bladens anatomi, utan inskränker mig till några viktigare eller mera ovanliga drag af bladstrukturen, isynnerhet som redan derutaf dennas systematiska betydelse torde framgå. Deremot skall jag något närmare redogöra för några undersökningar af hjertbladens byggnad, alldenstund dessa organers struktur synes vara föga undersökt.

Hjertbladen.

Formen för *Geraniernas* hjertblad är njurlik. I spetsen finnes ofta en intryckning, och i midten af denna intryckning är en liten framåtriktad spets belägen. Nämda spets är störst hos *G. Robertianum* samt äfven större hos *G. pusillum* än hos *G. molle*, *dissectum* och *columbinum*. *Erodium*arternas hjertblad äro mera långdragna och blifva stundom flikade. Dertill äro de oftare något succulenta t. ex. hos *E. gruinum*.

Uppkomsten af hjertbladsknippena är redan omnämnd vid framställningen af den hypokotyla stammens anatomi och kärlknippförloppet. Äfvenså omnämndes der, att de båda kärlknippena först i närheten af bladskifvan skilja sig från hvarandra. Kärlknippet ligger uti bladskäftets öfre väfnad ett par cellrader inom epidermis, fig. 15 tab. II och fig. 28 tab. III. Bastet är icke nedåt vändt utan vetter mot bladskäftskanterna, fig. 15 tab. II, hvarigenom knippenas bastdelar blifva hvarandra diametralt motstående. Det innersta vedparenkymet tillhör båda knippena gemensamt. Fig. 26 tab. III visar ett äldre knippe från hjertbladskäft, och der ses äfven samma förhållanden. Hårdbastet, som å fig. 28 icke kunde skiljas från vedparenkymets element och de större vekbastcellerna, är der färdigbildadt, och dessutom iakttages, att kärlden något hopträngts. En

abnormitet förekommer här i de Casparyska punkterna å trenne radiala vägar i parenkymslidan, hvilken i allmänhet icke är utbildad till någon endodermis. Egendomligt är, att Casparyska punkter här uppträda *utanför hårdbastelement*. *G. Robertianum* saknar hårdbast i hjertbladens skaft. *Erodiernas* hjertbladskäft hafva två ifrån hvarandra skilda knippen, hvilka sakna förvedadt hårdbast, men ega rätt kraftiga kollenkymsträngar.

Nervförgreningen i hjertbladen erbjuder inga anmärkningsvärda förhållanden. Temligen nära bladkanterna går en oregelbundet förlöpande nerv, som uppkommer genom förenig af flera hufvudgrenar, och denna nerv sammanlöper med medelnerven vid basen af ofvannämnda tagg. Förgreningar finnas af 3 och 4 ordningar. Många kärlknippeändar sluta ute i parenkymet uti de små oregelbundet formade rum, som begränsas af de minsta nervgrenarne. Kärlknippeändarne utgöras af korta ansvälda trakeider, som omslutas utaf parenkymslidans celler eller äro nakna. — Ett tvärsnitt genom medelnerv uti ett hjertblad är afbildadt uti fig. 29 tab. III. Kärlen ligga packade utan att vara skilda af parenkymceller. Vekbastets element äro mycket jemnstora. Silror finnas bland dem, men å tvärsnittet kan man knappt särskilja dem från de öfriga elementen.

Ett tvärsnitt genom hjertblad af *G. Robertianum* framställles genom fig. 39 tab. IV. Vi se der ett egendomligt formadt palissadparenkym, som är ovanligt lakunöst. Under detta kommer ett lager af kortare polygonala celler af oregelbunden form. Derunder kommer svampparenkymet, som i närheten utaf andhålan består af mindre celler. Fig. 40 visar ett tangentiellt snitt, som förts något snedt. Längst till venster finna vi andra cellagret *2c*, i och under hvilket kärlknippena gå, omgifna af parenkymslidans celler *slc*. Längst till höger framkomma några svampparenkymceller. Fig. 38 tab. IV visar undre svampparenkymets celler svagt förstörade. Cellernas form är ovanligt klumpig och intercellularrummen mindre än uti 2:dra cellagret. Tangentiellt snitt genom ett hjertblads palissadparenkym af *G. Robertianum* är framställt uti fig. 34 tab. III. Ytterst sällsynt torde vara, att celler bibehålla palissadformen, och likväl äro skilda af så stora luftrum. Hade detta snitt träffat undre delen af palissadcellerna, så hade intercellularrummen blifvit ännu större.

Fig. 43 tab. IV afbildar en tvärgenomskäring genom hjertblad af *G. dissectum*. Der finnas tvenne rader palissadceller och mera smalarmade svampparenkymceller. *G. pusillum* och *molle* tyckas i allmänhet endast hafva en rad palissadceller. *G. columbinum* har 2—3 palissadcellrader, af hvilka den öfre

är mycket lång. Hos alla dessa arter äro palissadparenkymets celler af normal form och åtskilda utaf snärrer luftfyllda springor.

Hjertbladens epidermis skulle här vara oregelbunden, i det klyföppningarna till största delen äro belägna å den undre sidan. HABERLANDT säger nämligen: ¹⁾ "Auch die Keimblätter verschiedener Pflanzen, welche das Erdreich verlassend zu den ersten Laubblättern des jungen Pflänzchens werden, führen hauptsächlich auf der Oberseite Spaltöffnungen" — Hos *Geranium Robertianum* finnas klyföppningarna *uteslutande å den undre sidan*. Kanske kunna några enstaka rundade vattenklyföppningar uppträda å spetstaggens öfre sidor, men de äro å hjertbladen sällsynta. Hos de öfriga *Geraniaceerna* finnas klyföppningar å hjertbladens båda sidor, men de flesta äro belägna å den undre. Klyföppningarna äro något upphöjda öfver de andra epidermiscellerna. Hos *Linum*- och *Oxalisarter*, hvilkas hjertblad jag äfven undersökt i detta afseende, finnas klyföppningarna likaledes talrikast å den undre sidan, och samma förhållande har jag också sett hos åtskilliga andra dikotyla örter.

Fig. 49 visar öfre epidermis å ett örtblad af *G. Robertianum*. Hjertbladens öfre epidermis är fullkomligt likartad. Undre epidermisceller samt klyföppningar finnas atbildade i figg. 46—48. De undre epidermiscellerna hafva skarpare och djupare bugter än de öfre.

Fig. 23 tab. II visar hjertbladslidan strax under det ställe, der klyfning inträder. Man ser der, att de mellersta cellerna äro mycket mera kollenkymiska än öfriga slidceller, och bristningen uppträder just i membranen emellan dylika tjockväggiga celler, hvilkas membraner något kutikulariserats.

Örtbladen

hos *Geraniaceerna* öfverensstämman mycket nära med hjertbladen, hvad beträffar sjelfvä byggnaden utaf bladskifvan. Bladskäften afvika emellertid vida mera. De flesta hithörande former hafva fem kretsstälda kärlnippen, som hos de kraftigare arternas större blad vanligen äro sammanbundna genom en sklerenkymring. I åtskilliga fall synes denna utgöras af hårdbast, men andra former visa endast svag förvedning i grundväfnaden emellan kärlnippenas hårdbaststrängar. Hos en del arter finnas små isolerade baststrängar emellan de fullständiga kärlnippena. Så har jag funnit hos *G. macrorhizum*. Någon gång finner man hos denna art vid ena kanten af dessa baststrängar några celler

¹⁾ Die physiologischen Leistungen etc. SCHENKS Handbuch II s. 689.

af vekbastnatur — kambiformelement och någon silrörsgrupp. Hos *G. molle*, *pusillum*, *columbinum*, *dissectum* och *Robertianum* har jag icke iakttagit någon hårdbastring men väl i allmänhet funnit förvedade hårdbastceller uti sjelfva strängarne fig. 30 tab. III. Hos *G. molle* finnas vanligen endast tre knippen uti bladskäften, hos *G. dissectum* oftast 4 och hos *pusillum* 4 eller 5. *Erodium*arterna hafva vanligen 4 kretsställda bladskaftknippen. *Pelargonier*na kunna helt och hållet öfverensstämma med *Geranierna*, men flera utaf dem, som hafva föga inskuren bladskifva, visa visserligen en bastring och kärlnippen liggande på dess inre sida, men dessutom hafva de i bladskaftets midt ett kraftigt knippe, som har xylemet vändt nedåt. Dessa *Pelargoniers* blad äro visserligen temligen dåliga transspiraationsorganer, men den stora ytan synes nödvändiggöras för dem en rikligare tillförsel utaf vatten, än hvad de yttre knippena kunna ombesörja. Dessa kärlnippen, som stundom kunna blifva ganska många, har jag alltid funnit uppkomma genom förgrening af de tre normala bladspårsträngarne. Härvid delar sig äfven den mediana strängen. Det centrala knippet uppkommer genom sammanslutning af tvenne intill hvarandra liggande förgreningar från de innersta grenarne utaf de laterala strängarne. Dessa grenar hopslutas till en sträng, just då de skjutas inåt mot bladskaftets centrum. Hos *P. malvæfolium* har jag i några bladskaft funnit ett xylemparti äfven å den öfre sidan af vekbastet uti denna centrala sträng. Hos *P. zonale* har jag aldrig sett något dylikt. Rikligaste knippeutveckling uti bladskaft förekommer uti skäften af de från den rhizomliknande stammen af *G. anemonefolium* utvecklade bladen. Der finnas flera kretsar af knippen. Vanligen kunna två urskiljas. Den inre består utaf 6—10 knippen, den yttre visar en stor mängd (ända till 20) strängar, hvilka dock ingalunda alla äro af betydligare storlek. Dessa blads spårsträngar synas ofta kunna öfverstiga tretalet. Härigenom likasom äfven genom xylemhorns, ja någon gång omvänt koncentrisk knippens utbildning erhåller den så ovanligt mäktiga bladskifvan en tillräcklig mängd tilledande kärl. Omvänt koncentrisk knippen äro icke här vanliga. Oftare möta xylemhorn. Uti nedre delen af bladskaftet, som är 2—3 gånger så tjock som mellersta delen af bladskaftet, äro också knippena ställda uti en krets. Likaledes gruppera de sig till en krets uti öfversta delen af skaftet innan skifvans nerver atskiljas. Härutaf torde tillräckligt framgå, att de två kretsarne uppträda här på den grund, att de erforderliga kärlnippena icke kunna rymmas uti den yttre knippekretsen. Hos några exemplar af *G. anemonefolium* har jag funnit nästan fullständig sklerenkymatisk ring, men van-

ligen hafva kärlknippena starka baststrängar, och emellan dem uppträda större eller mindre grupper utaf sklerenkymatiska celler. Emellertid äro oftast sklerenkymatiska celler så fördelade, att en fastare väfnadsring finnes omkring de yttre knippena. Några knippen behöfva starkare utvecklas, och de måste för att erhålla nödigt utrymme aflägsnas från knippekreten. Häruti öfverensstämman alltså dessa bladskaf med stammarne och bidraga att stödja den ofvan framställda tolkningen af betydelsen utaf de omvänt koncentriskas knippenas läge och form. Att det erforderliga kärlantalet här kunnat i de flesta fall åstadkommas utan någon sådan knippeform beror väl på, att bastringen här är mindre fast. Möjligen bör äfven härvid påpekas, att vekbastet är svagare utveckladt i dessa inre knippen än uti stammens mörknippen. I de stundom uppträdande koncentriskas knippena se vi emellertid ett nytt exempel på den ringa betydelsen af knippedelarnes läge, så snart knippen ligga djupare in uti väfnaden och omslutas af yttre knippekreter.

Bladets hufvudnerv innehålla hos såväl sistnämnda art som hos *P. zonale* flera knippen; de större ligga i undre och ett eller ett par mindre i öfre delen af nervens väfnad, och de senare hafva nedåtrigtadt xylem. Den vidare förgreningen i bladskifvan måste jag här förbigå.

Örtbladen äro hos *G. Robertianum* och *anemonefolium* ¹⁾ särdeles utmärkta transspiraionsorganer med hänsyn till beskaffenheten af skifvans grundväfnad, isynnerhet hos den förre, der de hafva samma struktur som hjertbladen. Emellertid nedsättes deras transspiraionsduglighet icke obetydligt genom klyföppningars frånvaro å öfre sidan. En rad palissadceller hafva de flesta *Geranium*arter. Två har jag funnit hos *G. anemonefolium*, *dissectum* och *columbinum*. Hos den sistnämnda finner man ofta tre rader och dertill de längsta palissadcellerna. De två senare vanligen för stark värme och belysning utsatta arterna behöfva också minska transspiraionen. Naturligtvis åstadkommes icke obetydlig minskning af densamma genom dessa blads djupa inskärningar och smala flikar. *Pel. zonale* och *malvæfolium* hafva svampparenkymet temligen svagt, bestående af på tvärsnitt långsträckta celler med små intercellularrum samt ett palissadparenkym utaf 4—5 cellrader, men palissadcellerna äro å tvärsnittet nästan fyrkantiga. Här medgifver tydligen bladens inre organisation bibehållandet af hela bladskifvans mesophyll, utan att för stark transspiraion derigenom upp-

¹⁾ *G. anemonefolium* har visserligen tvenne rader palissadparenkym, men de äro glesa och den undre radens celler dessutom mycket korta.

kommer. *Erodium*arterna visa vanligtvis en rad palissadceller, till hvilken hos *E. gruinum* ofta en andra mindre väl utbildad cellrad sluter sig.

Svampparenkymet visar inga särskildt anmärkningsvärda karakterer.

Bladens epidermis skulle kunna gifva tillräckliga karakterer för särskiljande af de flesta arterna inom denna familj. Här råder stor olikhet, som ganska strängt vidhålles, med afseende på epidermiscellernas form, hårbildningarna och klyföppningarnas fördelning.¹⁾ Hos många arter saknas vanligen klyföppningsceller å öfre bladytans epidermis. Sådana äro *G. palustre*, *Londesii*, *nodosum*, *silvaticum*, *pratense*, *Robertianum*, *anemonefolium* m. fl. Ett mindre antal klyföppningar finnas å öfre bladytan hos *G. dissectum*, *columbinum*, *molle*, *pusillum* åtskilliga *Pelargonium*arter m. fl. Nästan lika många klyföppningar å de båda bladytorna förekomma hos flera *Erodium*arter. De öfre epidermiscellerna äro antingen små, fyrkantiga och begränsade af nästan fullt rätliniga väggar (*G. silvaticum*, *nodosum*, fig. 32 tab. III m. fl.), eller också hafva de mera oregelbundna konturer (*G. sanguineum*, *anemonefolium*), eller också kunna väggarna blifva svagt bugtade (*G. dissectum*, *columbinum*, *Londesii*, *palustre*). An starkare bugter visa ofta *G. molle* och *pusillum* samt *Erodium*arter.

Redan förut har påpekats, att bladens transspirationsduglighet hos *G. Robertianum* minskas genom saknaden af klyföppningar å öfre epidermis. Ännu mera sker detta genom förekomsten af ett starkt vaxöfverdrag å denna väfnad. Samma förhållande har jag funnit hos *G. anemonefolium* ehuru hos ingendera arten regelbundet förekommande. Äfven ur en annan synpunkt är *G. Robertianum* anmärkningsvärd, i det dess öfre epidermisceller hafva så starkt vågiga membran, fig. 49, tab. IV. Ty HABERLANDT uppgifver om bladens epidermis:²⁾ "An den Blättern der Dicotylen beschränkt sich die Faltung und Wellung der Seitenwandungen fast ausnahmslos auf die Epidermis der Unterseite," och uppställer derföre den frågan, om icke dessa vågiga membran afse att ersätta den minskning i epidermiscellernas fasta förening, som åstadkommes genom klyföppningarna. Han anser detta blifva antagligt derigenom, att klyföppningarna i likhet med de vågiga membranerna företrädesvis uppträda å den undre bladsidan. *G. Robertianum*, hvars öfre epidermis saknar klyföppningar men har starkt vågiga väggar, talar icke för ett sådant sammanhang emellan de nämnda organisationsförhållandena. Jemte åtskilliga andra *Geranier*, t. ex. *anemonefolium*, *palustre* och *Londesii*, skulle den förr stödja den åsigten, att vågiga membraner upp-

¹⁾ Klyföppningarna äro här som å stammen något höjda öfver de öfriga epidermiscellerna.

²⁾ HABERLANDT, anf. st. sid. 576.

träda, i samma mån som den underliggande väfnaden visar stora intercellularum. Vågiga membraner hos öfre epidermisceller synas här uppträda hos de arter, som hafva mindre tätt palissadparenkym. Troligen böra både klyföppningar och underliggande väfnads rikedom på intercellularum anses betinga förekomsten af vågiga membraner, ty hos *G. columbinum*, som har mycket tätt palissadparenkym, finnes en svag vågighet å de öfre epidermiscellernas väggar, och denna art har några klyföppningar å öfre sidan. *G. pratense* och *G. silvaticum* sakna båda klyföppningar å öfre epidermis, men af dem har vanligen *G. pratense* tätare palissadparenkym, och dess epidermisceller äro också mindre samt hafva mera rätliniga väggar. Detta gäller uti ännu högre grad om *G. nodosum*. Den stöder dock i någon mån den HABERLANDTSKA åsigten, enär dess undre epidermis visar stycken, som hafva klyföppningar; och andra, der dessa saknas. Å de senare styckena äro epidermiscellernas väggar mera rätliniga. *Pelargonium zonale* kan anföras både för HABERLANDTS och min här ofvan framställda mening. För den förra talar den *derigenom*, att undre epidermis, som har klyföppningar, visar celler med rundade bugter. För den senare meningen kan den äfven anses som ett stöd, enär svampparenkymet är föga lakunöst. Dessutom finnas några klyföppningar å öfre sidan, men nästan alla cellväggar äro der rätliniga. De *Pelargonium*arter, som hafva hel bladskifva, hafva relativt mycket få klyföppningar.

Det tyckes alltså vara skäl att taga hänsyn både till underliggande väfnads täthet och klyföppningars förekomst, då fråga är om tolkningen af epidermiscellers vågiga membraner.

Dessa membraner visa i hög grad egendomliga utskott, som kunna antaga ganska sällsamma former. Jag har afbildat dylika å figg. 45 och 55 tab. IV samt å fig. 33 tab. III. Fig. 45 visar ett mera kompliceradt fall, som är ganska vanligt i närheten af klyföppningsceller. Hos *Erodium* får man icke sällan se vida mera utprägladt T-formade utskott, än fig. 55 utvisar. Dessa utskott tjena naturligtvis till att förstärka föreningen emellan cellerna. De uppkomma såsom smala bugter, hvilka hoptryckas så fullständigt, att ingen rest af rummet kan i senare stadier förmärkas. Att deras uppkomst är sådan, kan man lätt finna å yngre blad. I närheten af klyföppningarna synas de uppkomma derigenom, att den ena slutcellen eger en smal ände, som sedermera hoptryckes, fig. 46 och 47 tab. IV. Man ser der lemningar af innehållet uti dessa unga utskott. Snart nog blifva de hopträngda. Någon klyfning af cellmembranen vet jag mig icke hafva funnit hos dessa blads epidermisceller. Det enda

ställe i literaturen, der jag sett sådana bildningar omnämnda, är hos WEISS,¹⁾ som efter COHN afbildar liknande membranutskott från kronbladens af *Primula sinensis* undre epidermisceller samt uppgifver, att de uppkomma derigenom, att "die Haut der Zellen sich nach Innen *faltet und spaltet*" etc. Jag har tvärtom funnit *dess* bildningar uppkomma genom hoptryckning, så att det stadium, då de visa en springa är föregående i förhållande till det, då de utgöra ett enkelt membranutskott. Störst och talrikast äro de i närheten af klyföppningarna, men kunna äfven finnas å sådana celler, som icke ligga intill klyföppningar, fig. 50 tab. IV.

Epidermiscellerna föra vanligen ett ringa antal — omkring 10 — små klorofyllkorn. Fig. 51 a visar klorofyllkorn från epidermisceller (*epl*) och från klyföppningarnas slutceller (*kl*); b å samma figur utvisar svampparenkymets klyföppningsceller jemte klorofyllkorn från undre epidermis. Det ena stora klorofyllkornet visade i midten en ljusare zon. Polerna voro mörkare. Detta betecknade antagligen ett börjande delningsstadium. Fig. 52 visar 8 klorofyllkorn från palissadceller. Då dessa afbildningar äro tecknade vid lika stark förstoring, framgår genom att jämföra dem det rigtiga storleksförhållandet emellan klorofyllkornen uti de olika väfnaderna. Fig. 47 visar detsamma i fråga om öfre epidermiscellens klorofyllkorn och kärna. Dock är kärnan ovanligt rundad.

Cellkärnorna äro små i slutcellerna och antingen rundade eller elliptiska. Senare formen ega de ofta hos *G. Robertianum*, fig. 51 a, k. Fig. 20 tab. II visar storleksförhållandet emellan svampparenkymets cellkärnor och klorofyllkorn. Fig. 52 tab. IV visar tre cellkärnor från palissadparenkymet ur hjertblad af samma art. Cellkärnorna äro mycket stora, men i alla afseenden lifaktiga. Fig. 49 visar de små elliptiska kärnorna från de öfre epidermiscellerna, fig. 47 en längre cellkärna jemte några klorofyllkorn från undre sådana. Denna art har i regeln långa elliptiska kärnor, fig. 35 tab. III, i epidermiscellerna, som också vanligen äro långsträckta. De andra arterna hafva vanligen rundade cellkärnor, fig. 50 tab. IV, äfven om cellerna äro mera långsträckta, fig. 46 tab. IV. Fig. 50 visar i en cell tvenne kärnor, ett abnormt men icke alltför sällan mötande förhållande. Flertalet arter visa stora kristalldruser, några, t. ex. *G. favosum*, stora enkla prismatiska kristaller.

Bladen anläggas med flera (5—6) cellrader redan vid sitt första framträdande,

¹⁾ Anatomie der Pflanzen von G. A. WEISS. Wien 1878 sid. 244, 245. Han citerar här COHN. F. Nova Acta. acad. Cæs. Leop. Car. nat. cur. XXII p. 520.]

så att sedermera få delningar förekomma. Knippena bemärkas mycket tidigt, i det ännu nästan hela bladanlaget. Flikarne framskjuta emellertid också i aldre tidigaste stadier. Fig 30 tab. III visar, om den jämföres med fig. 24 tab. II, att hårdbastet anlägges och utbildas gemensamt med de öfriga knippedelarne och omslutes af parenkymslidan. Uti bladets hufvudnerver finnes kollenkym i stället för förvedadt hårdbast, och knippets kollenkym öfvergår här nästan utan gräns i grundväfnaden. En stark kollenkymatisk cellgrupp utdanas vanligen äfven innanför protoxylemets kärl. Dock blifver denna mera sällan så mächtig, att man finner anledning tala om bikollateral knippen. Hos *Erodium* finnas likväl dylika ganska väl utbildade. De inre kollenkymatiska cellerna få dock aldrig samma tjocklek å väggarne som de yttre kollenkymcellerna. Fig. 24 och 30 utvisa äfven, att vekbastbildningen försiggår genom väggars uppträdande uti temligen vexlande riktningar. Ofta tudelas en cell genom en tangential vägg, och den yttre delas vidare genom hufvudsakligen radiala väggar.

Fig. 27 tab. III visar ett egendomligt knippe, som är en af de minsta nerverna. Oaktadt nerverna pläga afslutas förmedelst trakeider, är vekbastet här relativt vida starkare utveckladt än xylemet, som består af ett enda trakealt element. Fig. 22 visar ett slidknippe, som endast består af vekbast. Likadana knippen finnas icke sällan uti stiplerna, hvilka dock äfven kunna hafva fullständiga strängar. Stiplerna hafva klyföppningar fast mycket sållsynt. För öfrigt bestå de af ett ringa antal cellrader af polygonal vexlande form.

Hårdbastets celler uti bladskäftet och det kollenkymatiska bastet uti bladnerverna hafva i likhet med stammens motsvarande väfnader ytterst ringa förmåga att leda eosinlösning. Denna stiger deremot raskt uti xylemet och färgar dess cellers membraner.

Sammanställning af de väsentligaste dragen utaf Gerania- ceernas anatomiska byggnad samt de vigtigaste punkterna af denna afhandling.

1. *Roten visar vanligen en di- (sällan tri-)ark kärlsträng, som uppkommer genom hopslutning af hvarje hjertbladskafthnippes båda kärlsträngar till en radial sträng. Vekbaststrängarne uppkomma genom hopslutning af olika hjertblads å samma sida inlöpande vekbaststrängar. Uti uppkomstsättet för de radiala strängarne öfverensstämma Gerania-ceerna med alla öfriga undersökta dikotyledoner.*

2. *Rotens primära bark visar egendomliga förtjockningsband å cellväggarne. Dessa äro hos Erodierna och Geranierna inskränkta till yttre cellagrets radiala väggar. Hos Pelargonium uppträda dylika band äfven å tangentiala väggar och finnas i flera cellrader. De uppträda emellertid icke uti de båda innersta, närmast intill endodermis liggande cellraderna.*

3. *Rötternas sekundära ved visar hos olika arter inom samma släkte olikhet med afseende på anordningen utaf väfnaderna, i det några arter hafva stora hufvudmargstrålar, men andra vanligen ega likformigt fördelade kärl.*

4. *Det sekundära vekbastet i rötterna har omväxlande tangentiala band af dels silrörsgropper och kambiform, dels på intercellullarrum ganska rikt parenkym. Denna anordning blir hos några former mindre tydlig derigenom, att kambiformcellerna uti silrörshandlet mera öfverensstämmer med de öfriga parenkymcellerna.*

5. *Rötternas silrör visa, om de jämföras med stammens, ett egendomligt, nästan slingrande lopp. Härigenom kunna nära nog anastomoserande strängar uppkomma. Silskifvorna äro här såsom i allmänhet uti örtartade växter starkt utvecklade, och kallus kvarstår uti de gamla hopträngda silrören i det yttre genom dilatation förändrade vekbastet.*

6. *Den hypokotyla stammen öfverensstämmer i den anatomiska byggnaden med rötterna, och sålunda förenas redan uti densamma hjertbladsknippets kärl till en radial kärlsträng etc. Förtjockningsband saknas nästan alltid i denna växtdeles primära bark.*

7. *Uti ringkärls förekomst i den hypokotyla stammen ligger stundom en god skiljekarakter mellan denna del och roten. Om ringkärl uppträda uti roten, kan likväl det i den hypokotyla stammen vida större afståndet emellan ringarne anföras såsom skiljemärke dem emellan.*

8. *Stjälkarnes kärlnippen äro hos många arter anordnade uti tvenne kretsar, hvar vid den yttre kretsen utgör närmaste bladpars (eller blads) spårsträngar, men mörknip-*

pena de nedåtgående fortsättningssträngarne af vid närmast öfre nodus uppkommande axlars alla knippen. Visserligen kunna dessa strängar tolkas såsom den centrala axelns (eller en starkare sidoaxels) bladspårsträngars fortsättning uti närmast undre internodium, men denna åsigt kan icke omedelbart stödjas genom iakttagelserna på grund af strängarnes stora mängd i nodus. Det typiska antalet bladspårsträngar (l. hörnsträngar) är, om bladen äro motsatta, fem; de inre knippena äro fyra eller fem; äro knippena spiralställda blifva hörnsträngarne tre. Tre är nemligen det för hvarje blad normala antalet spårsträngar. De arter, hvilka icke ega mörghnippen, hafva dock i allmänhet några sidoställda fibroväsalsträngar, som till uppkomst och struktur motsvara dessa.

9. De flesta Geraniaceer ega en bastring, och denna synes sätta ett hinder i vägen för starkare utveckling utaf på dess insida belägna strängar. Häruti torde anledningen ligga till kärlnippenas aflägsnande från densamma. En stark utveckling af kärll kan, om stammen har ringa omkrets och bastringen icke skall söndersprängas, endast ske genom utbildning af omvänt koncentrisk strängar. Inom omgifvande hårdbastringar eller yttre knippecyllindrar tyckes också det inbördes läget af ved och bast vara likgiltigt. Är stammens omkrets större eller bastringen svag, så utvecklas inga omvänt koncentrisk strängar.

10. Sådana strängar anläggas ofta i samband med bastringen och aflägsnas sedermera från densamma. De anläggas och utvecklas senare än de yttre bladspårsträngarne, hvilka alltid anläggas gemensamt med hårdbastringen och hårdbaststrängarne. Någon gång kunna äfven hårdbastfibrer jemte grundsklerenkym bilda en sklerenkymatisk ring. Bladspårsträngarnes differentiering begynner vid fästpunkten och fortskrider nedåt uti stammen.

11. Veden uti mörghnippena och dem motsvarande strängar består hufvudsakligen af ringporiga kärll och eger hos många arter sklerenkymatiska celler, hvilka båda slag af element äro mindre väl utbildade uti bladspårsträngarne.

12. Hela xylemets utbildning försiggår genom tangentiala delningar uti en kambial bildningszon.

13. Vekbastet, som i de bäst utbildade omvänt koncentrisk knippena medgifver särskiljandet af bestämda zoner, framgår dels genom mera oregelbundna delningar, dels genom en tangential delning af ungbastcellen och derpå följande utbildning af den yttre dottercellen till silrör med följeceller. Den senare utvecklingsgången bör kanske angifvas såsom typisk men på grund utaf den temligen betydliga variationen, måste Janczewskis båda typer anses föga bestämdt åtskilda från hvarandra.

14. Gamla döda grenar af Geranier hafva i allmänhet starkt kallösa silskifvor, och kallus torde sålunda icke böra anses utgöra någon reservnäring. På samma sätt finnes kallus kvar å gamla döda bladskafvs silskifvor.

15. Hjärtbladskafvens strängar äro hos Geranierna sammanslutna till ett egendomligt knippe, hvars bastdelar äro riktade mot sidorna. Erodierna hafva dessa strängar åtskilda.

16. Bladskäften hafva vanligen 3—4—5 kretsställda knippen af samma form som den yttre kretsens knippen uti stjelken. Hos *P. zonale* och *malvæfolium*, hvilka hafva odelad bladskifva, tillkommer en stark central sträng med nedåtrigtad ved. *G. anemonefolium* visar ofta i den smalare delen af bladskäftet två knippekreter.

17. Hjärtbladens klyföppningar äro hufvudsakligen förekommande å den undre sidan. *G. Robertianum* saknar fullständigt klyföppningar å öfre bladytan.

18. De vågiga väggarne å epidermiscellers membraner böra härledas dels från klyföppningars förekomst, dels från underliggande väfnads rikedom på intercellularrum.

19. Egendomliga utskott förekomma å undre epidermiscellerna hos många *Geraniaceer*. Dessa bildas genom hoptryckning af smala bugter eller celländar. Dessa utskott måste anses ega betydelse för cellernas fastare inbördes förenig. Epidermiscellernas membraner äro för öfrigt ofta mycket ojemna, nästan knottriga, fig. 31 tab. III.

20. En anatomisk undersökning af *Geraniaceerna* visar sålunda, att många gemensamma drag kunna i deras struktur påvisas, om blott sådana delar jämföras, som verkligen motsvara hvarandra.

21. Sådana öfverensstämmande drag äro den diarka strängen i roten, förtjockningsbands förekomst uti rotens primära barkceller, rotens vektbyggnad, den hypokotyla stammens rotstruktur¹⁾, tendensen att utbilda bastring och koncentrisk knippen, tre bladspårsträngar och bladskäftknippenas kretsställning. Härigenom visa *Geraniaceerna* i sin mån, att växternas frändskapsförhållanden visserligen äro af betydelse i fråga om den anatomiska byggnaden, hvarutaf också en omvänd slutsats kan dragas om den jämförande anatomiens vigt för afgörande af växternas inbördes frändskap.

¹⁾ *Pelargonium* har jag icke härpå undersökt.

Register

öfver i afhandlingen nämnda familjer (utom Geraniaceæ och Gruinales),
släkten och arter.

Siffrorna angifva sidor i texten; de kursiverade utmärka ställen, der formen utförligare omnämnts eller något mera viktigt om densamma anförts. Roten behandlas å sidd. 25—67, stammen å sidd. 68—122, bladet å sidd. 123—131.

- | | |
|---|--|
| Aconitum 103. | Erodium romanum 71, 75, 118. |
| Acorus 79. | Frenela rhomboidea 61. |
| Adoxa 70. | Geranium 53, 55, 56, 58, 60, 61, 62, 71, 79, |
| Araliaceæ 81, 96. | 81, 83, 87, 89, 91, 93, 94, 95, 96, |
| Aralia indica 81. | 97, 98, 101, 102, 105, 107, 111, |
| —— racemosa 81. | 112, 113, 115, 116, 118, 119, 120, |
| Archangelica 103. | 121, 123, 126, 127, 132, 133. |
| Aristolochia Clematidis 108. | —— affine 75. |
| —— Siphon 103, 108. | —— anemonefolium 58, 62, 75, 126, 127, |
| Balsamineæ 118, 122. | 128, 134. |
| Begoniaceæ 81. | —— collinum 75. |
| Berberideæ 117. | —— columbinum 26, 34, 68, 71, 75, 76, |
| Brassica oleracea 80, 103. | 90, 96, 121, 123, 124, 126, 127, |
| Campanulaceæ 80. | 128, 129. |
| Campanula lamiifolia 80. | —— dissectum 29, 33, 34, 58, 62, 68, 75, |
| —— latifolia 80. | 76, 96, 121, 123, 124, 126, 127, 128. |
| —— pyramidalis 80. | —— favosum 29, 34, 36, 75, 130. |
| —— sarmatica 80. | —— ibericum 75, 76, 94, 96. |
| Caprifoliaceæ 117. | —— Londesii 59, 62, 63, 64, 74, 75, 76, |
| Carex 79. | 90, 97, 100, 111, 128. |
| Caryophylleæ 32. | —— longipes 75, 76, 77, 78, 87, 89, 90, |
| Cephalaria 32. | 96, 97, 100, 102, 103. |
| Coleus 32. | —— lucidum 75, 76, 78, 90, 119, 120. |
| Corydalis 70. | —— macrorrhizum 75, 78, 96, 111, 125. |
| Crassulaceæ 32. | —— molle 26, 30, 31, 32, 33, 34, 39, 41, |
| Cruciferae 96, 103. | 52, 57, 68, 75, 78, 90, 96, 110, |
| Cucurbitaceæ 48, 79, 103, 117. | 123, 124, 126, 128. |
| Cucurbita 79. | —— nemorosum 75, 76, 90, 100. |
| Cupressineæ 61. | —— nodosum 75, 76, 77, 120, 128. |
| Cyperus 79. | —— palustre 23, 25, 26, 33, 34, 36, 40, |
| Dipsacæ 32. | 53, 54, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 81, |
| Erodium 26, 29, 34, 36, 41, 43, 50, 52, 55, | 83, 87, 90, 91, 94, 97, 98, 99, 101, |
| 60, 71, 75, 78, 79, 87, 90, 91, 93, | 102, 107, 108, 109, 119, 128. |
| 94, 95, 96, 97, 101, 106, 107, 112, | —— phæum 30, 32, 34, 39, 63, 75, 77, |
| 113, 118, 119, 120, 122, 123, 124, | 88, 96, 120. |
| 126, 128, 129, 131, 132, 133. | —— platypetalum 75, 76, 87, 90, 97, 100. |
| —— cicutarium 50, 51, 75, 96, 106. | —— pratense 75, 76, 77, 90, 96, 97, 100, |
| —— gruinum 50, 51, 75, 96, 123, 128. | 102, 128, 129. |

- pusillum 29, 33, 34, 52, 63, 68, 75,
 76, 78, 90, 96, 123, 124, 126, 128,
 ——— pyrenaicum 34, 36, 38, 39, 51, 68,
 75, 76, 78, 87.
 ——— Robertianum 24, 26, 29, 30, 32, 33,
 34, 35, 36, 38, 39, 63, 68, 69, 70,
 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 90, 95,
 96, 97, 101, 113, 123, 124, 125,
 126, 127, 128.
 ——— ruthenicum 75, 76.
 ——— sanguineum 25, 31, 33, 34, 37, 38,
 54, 75, 76, 77, 79, 87, 88, 90, 94,
 95, 96, 97, 107, 113, 121, 128.
 ——— silvaticum 33, 34, 53, 58, 75, 76,
 77, 88, 90, 96, 100, 128, 129.
 ——— Wlailowianum 75.
 Hedysarum pedicellare, 60.
 Humulus 103.
 Hypericum 103.
 Impatiens 70.
 ——— nolitangere 60, 70.
 ——— parviflora 60, 70.
 Iris 79.
 Labiatae 32, 35.
 Lagenaria 79.
 Leguminosae 70.
 Limnantes Douglasii 60, 122.
 Lineae 122.
 Linum 60, 70, 83, 125.
 Mahonia Aquifolium 60.
 Mesembryanthemae 80.
 Monsonia speciosa 75, 79, 95, 96, 97.
 Oxalidae 70, 122.
 Oxalis 125.
 Oxalis Acetosella 60.
 ——— corniculata 60, 122.
 Pæonia 103.
 Papilionaceae 60.
 Papyrus 79.
 Pelargonium 26, 29, 60, 61, 62, 66, 71, 78,
 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 101,
 102, 104, 105, 106, 109, 112, 113,
 116, 118, 121, 126, 128.
 ——— alchemilloides 95.
 ——— gibbosum 24.
 ——— malvæfolium 75, 92, 93, 126, 127, 134.
 ——— odoratissimum 75, 95.
 ——— peltatum 78, 95.
 ——— roseum 24, 92, 93.
 ——— zonale 34, 39, 60, 63, 75, 78, 82,
 92, 93, 95, 101, 102, 103, 104,
 107, 109, 119, 126, 127, 129, 134.
 Phytolaccaceae 80.
 Plantagineae 96.
 Polygoneae 40, 96.
 Primula sinensis 130.
 Pyrus communis 108.
 Rheum 40, 79, 80, 81.
 ——— hybridum 81.
 ——— palmatum 80.
 ——— Rhaiponticum 81.
 Ricinus communis 80, 116.
 Rumex 40, 80, 81.
 ——— crispus 80.
 ——— domesticus 80.
 ——— orientale 80.
 Salicornia herbacea 52, 70.
 Sonchus 81.
 Staticeae 80.
 Synanthereae 80, 81, 96.
 Taxineae 61.
 Tilia parvifolia 108.
 Torreya 61.
 Tragopogon pratensis 81.
 Trichera 32.
 Tropaeoleae 96, 118, 122.
 Tropæolum 70, 103, 115.
 ——— majus 60.
 ——— minus 60.
 Umbelliferae 96.
 Urticeae 40.
 Urtica dioica 30, 33.
 Vitis 46, 48.
 ——— vinifera 108.

Förklaring öfver figurerna.

Figg. 1 o. 4 äro tecknade vid 15, 2, 3, 10a o. 11 vid 55. 5—9 vid 60, 10b, 15, 66—68 vid 100, 16 vid 120, 31—34, 38—43, 45—50, 55—57, 71 o. 72 vid 200, 14, 35, 51. 52, 69 o. 79 vid 450, 37 vid 500, 27, 44, 65, 69, 73, 78 vid 600 samt de öfriga vid 300—350 ggrs förstoring.

Tab. I.

Figg. 1—9 *G. palustre*.

- Fig. 1. Tvärsnitt genom ett äldre internodium ur stjelken. i ett sjette knippe, som synes egentligen höra tillsammans med inre knippekreten.
- „ 2. Tvärsnittsbilder af knippen från ett internodium. a ett yttre knippe, b, c inre knippen.
- „ 3. Tvärsnitt af fyra märkeknippen från ett annat internodium.
- „ 4. Genomskäring af undre delen af ett nodus. Inre linien utmärker bastringen.
- „ 5—9. Successiva snitt genom nodus. Förklaring i texten.
- „ 10. *G. molle*. Tvärsnitt genom hjertbladsnodus. h hjertbladsträngarne, slg gränslinien emellan stammen och bladslidan. b är ett högre upp taget snitt från en yngre planta.
- „ 11. „ Tvärsnitt genom ung rosettstam. Siffrorna beteckna bladens knippen.
- „ 12. *Pelargonium zonale*. En horisontal cellvägg från rotens primära bark. Den ovala öppningen i midten uppkommen vid skärningen.
- „ 13 *G. dissectum*. Tvärsnitt. Epidermis med yttersta barkcellagret ur roten.
- „ 14. „ Tvärsnitt. Endodermis från roten.
- „ 54. *G. Londeii*. Silrör från gamla förtorkade stamdelar. Kornen i a och b äro stärkelsekorn.

Tab. II.

- Fig. 15. *G. dissectum*. Tvärsnitt strax ofvan hjertbladsnodus. hb hjertbladsknippen, 1bl, 2bl första och andra bladets spårsträngar.
- „ 16. *G. pratense*. Ett inre knippe. hb hårdbaststräng, vb vekbast, prvp primärt vedparenkym.
- „ 17. *G. molle*. Tvärsnitt genom ung rot. ed endodermis, cpb Casparyska bandet å horisontala väggar, pk perikambium, uk ungt kärl.
- „ 18. *G. dissectum*. Tvärsnitt genom ung rot. pc perikambium. Endodermis saknade tillfälligtvis tydliga Casparyska punkter.
- „ 19. *Pelargonium zonale*. Tvärsnitt genom den primära barken. edl endodermislager, ic intercellularrum. I den bredvidliggande linsen är mittellamellen origtigt tecknad i midten i st. f. vid yttre randen.

- Fig. 67. *G. phæum*. Tvärsnitt genom äldre rot. *ppk* polara primära kärl, *pmiz* de centrala primära kärlen och inre zonens kärl, *mz*, *yz* se föregående figur.
- „ 68. *G. sanguineum*. Tvärsnitt genom äldre rot. Förklaring i texten (*y2* läs *yz*).
- „ 69. *G. palustre*. Tvärsnitt. Inre vekbastet ur ett gammalt märkeknippe. *i* initialraden, *ks* kambiala silrörszonen, *cf* o. *ps* se fig. 58.
- „ 70. *Erodium* sp. Två radiala cellrader ur rotens mellersta vekbast. *k* kambiform, *s*, *s'* silrörsgrupper. 8 skuggade intercellularrum synas.
- „ 71. „ Tangentialsnitt genom rotens vekbast.
- „ 72. „ Detsamma. Förklaring i texten.
- „ 73. *G. palustre*. Thyllbildning i kärl. Väggen skulle varit likadan å båda sidorna.
- „ 74. „ Radialsnitt genom rotens yttre vekbast. *st* stärkelsekorn, *s* silskifva.
- „ 75. „ Svag thyllbildning i kärl.
- „ 76. *G. phæum*. Inre celler ur veden.
- „ 77. *G. Robertianum*. Omvänt koncentriskt märkeknippe.
- „ 78. *Erodium* sp. Silrörsgrupp. *cb* kambiformcell, *fc* följeceller, *s* silrör.















